COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 MARS 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président annonce à l'Académie que le tome LXII de ses *Comptes rendus* est en distribution au Secrétariat.

ASTRONOMIE. — *Sur une inégalité non périodique en longitude, particulière à la première tache de chaque groupe solaire; par* **M. Faye.**

« Dans la séance du 4 février dernier j'ai présenté à l'Académie mes résultats définitifs sur la parallaxe de profondeur des taches, les inégalités périodiques de leurs mouvements en longitude et en latitude, et la loi de la rotation superficielle du Soleil. Ce travail est basé sur l'ensemble des taches de longue durée observées par M. Carrington de 1854 à 1861. J'avais dû exclure les taches qui n'ont été observées que pendant une demi-rotation, afin d'éliminer autant que possible l'effet de certaines inégalités non périodiques dont il était facile de constater l'existence, mais dont je n'avais pas réussi à me faire une idée nette.

» L'inégalité en question comprend et résume tous ces accidents que j'avais laissés inexpliqués : elle complète, je crois, la théorie des taches et fait disparaître les exceptions qui auraient pu être opposées à la théorie des taches persistantes. Son existence avait déjà été reconnue et signalée par

M. Carrington ; elle consistait, d'après lui, en une sorte de tendance à diverger dont les taches d'un même groupe seraient animées vers l'époque de la naissance du groupe. M. Carrington rattachait cette tendance à un mouvement gyratoire dans des cercles toujours croissants, analogue à celui des cyclones de notre atmosphère, idée qui lui était évidemment suggérée par l'hypothèse de sir John Herschel que M. Kirchhoff devait reproduire quelques années plus tard. Elle semblait confirmée d'ailleurs par le mouvement gyratoire que d'habiles observateurs anglais avaient reconnu dans la configuration de certaines taches isolées. Quelle que soit l'idée que nous nous fassions aujourd'hui de cette inégalité, il y a là une découverte dont l'initiative revient à l'habile et savant fondateur de l'Observatoire de Redhill.

» Mais l'explication que M. Carrington s'était donnée de ce phénomène très-fréquent devait le conduire à une manière inexacte de le soumettre au calcul. Un groupe de taches étant, aux yeux de M. Carrington, le produit d'un cyclone solaire, ses mouvements devaient être rapportés à son centre et non aux extrémités; c'est pourquoi M. Carrington s'est cru obligé de prendre la moyenne des coordonnées extrêmes, soit en longitude, soit en latitude, pensant éliminer ainsi les mouvements relatifs des points extrêmes et obtenir celui du centre de gyration, dès lors comparable aux mouvements des taches isolées.

» Si M. Carrington avait eu moins de confiance dans la théorie des cyclones terrestres transportée par analogie sur le Soleil (*), il aurait pu s'apercevoir aisément, par l'examen des nombres inscrits dans son grand tableau du mouvement diurne des taches, que les centres de ces prétendus cyclones lui avaient donné tous, sans exception, des résultats erronés, ou, plus exactement, qu'ils s'écartaient tous dans le même sens des mouvements les mieux constatés par les taches à très-longue durée. C'est là ce qui a masqué pour lui la véritable loi de la rotation du Soleil, et la méprise suggérée par une fausse hypothèse eût eu des conséquences encore plus graves si le savant astronome n'eût rejeté instinctivement une partie de ces résultats anormaux dans les colonnes des nombres auxquels il a affecté les plus petits poids.

» On trouvera dans les *Comptes rendus* déjà cités de la séance du 4 février dernier la table des mouvements normaux des taches pour chaque degré de latitude, de zéro à 45 degrés, table sensiblement indépendante des

---

(*) Ou plutôt si M. Carrington n'avait été forcé d'abandonner, momentanément je l'espère, les études astronomiques où il s'est acquis une si légitime réputation.

anomalies que je signale. C'est à cette table que j'ai comparé les mouvements de la première et de la dernière tache de chaque groupe. Pour cela chaque groupe a été étudié sur les dessins afin de bien reconnaître les points auxquels s'appliquent les coordonnées mesurées. Celles-ci ont été corrigées de la parallaxe de profondeur toutes les fois que la tache a paru avec un noyau. Le mouvement de chaque tache prise à part a été calculé et comparé au mouvement normal inscrit au tableau et déduit par conséquent de la loi

$$m = 6',54 - 157',3 \sin^2\lambda.$$

» Avant d'exposer les résultats de ce travail, disons quelques mots de la formation des groupes. Ils se produisent de deux manières, soit par voie de segmentation dans une tache à noyau préexistante, soit par l'apparition simultanée de deux ou trois petits points disposés à peu près sur un parallèle. Dans le second cas, qui est le plus fréquent, ces points primitifs se multiplient en gardant leur disposition plus ou moins linéaire; ou bien ils se développent rapidement en donnant naissance à de grandes taches susceptibles de se segmenter elles-mêmes.

» Les groupes ainsi produits envahissent parfois d'énormes étendues; leur complication est telle alors que l'observateur ne sait plus à quel point il faut s'attacher de préférence. La photographie seule nous permettra de tirer parti de ces cas exceptionnels, qui nous offriront sans doute des faits de détail du plus haut intérêt pour l'étude de ces phénomènes. En même temps que les taches ou les points se multiplient, le groupe s'étend en longitude, puis les taches disparaissent les unes après les autres. Quelquefois pourtant les deux taches principales subsistent, plus souvent une des deux, et on peut les observer pendant plusieurs rotations consécutives. La formation de ces groupes, la multiplication des taches, est évidemment en relation directe avec la rotation. Les phénomènes de configuration ont été étudiés en détail par M. Schwabe, de Dessau, et M. Peters, de Clinton.

» Voici maintenant ce que j'ai trouvé pour leurs mouvements.

» 1° Une tache isolée a toujours un mouvement normal représenté par la formule

$$(1) \qquad m = 6',54 - 157',3 \sin^2\lambda.$$

Si elle vient à se segmenter, la tache nouvelle qui se forme se porte en avant, c'est-à-dire à droite de la première, et sa longitude satisfait dans les premiers temps à la formule approchée

$$(2) \qquad m = 1^\circ + 6',54 - 157',3 \sin^2\lambda,$$

tandis que la tache originaire reste en arrière et conserve son mouvement normal.

» 2° Il en est encore de même lorsqu'un groupe débute par deux ou trois petits points. Le premier est encore animé d'un rapide mouvement en avant représenté par la formule (2), tandis que le dernier se règle sur la formule (1) de la rotation normale. Faute d'observations, les taches intermédiaires n'ont pas encore été étudiées

» 3° Cet énorme excès de mouvement en avant qui anime constamment la première tache d'un groupe quelconque, quelle que soit la latitude, dure plus ou moins longtemps, mais finit toujours par diminuer peu à peu et par disparaître; il ne subsiste plus à la rotation suivante; il dure moins longtemps dans une tache qui se segmente que dans un groupe qui apparaît tout formé (par de petits points).

» 4° Il n'y a jamais de gyration; les groupes n'en présentent aucune trace, mais seulement de petits mouvements en latitude de l'ordre de ceux qui affectent ordinairement les taches isolées. Les variations en latitude s'effectuent tantôt dans le même sens, pour les deux composantes extrêmes du groupe, tantôt dans des sens opposés, mais elles ne continuent pas indéfiniment; car lorsqu'un groupe reparaît après une ou deux rotations, il conserve toujours à peu de chose près son orientation primitive.

» 5° On peut distinguer les groupes physiques des groupes purement optiques (taches voisines sans connexion d'origine) par cette règle générale que les groupes sont toujours peu inclinés sur la direction des parallèles. Une différence de 6 degrés entre deux taches voisines, ces deux taches eussent-elles la même longitude, suffit d'ordinaire pour indiquer qu'il n'existe aucun lien entre elles. C'est aussi une limite que l'amplitude de l'oscillation périodique en latitude des taches isolées n'atteint jamais (du moins je n'en ai pas encore trouvé de plus de 4 ou 5 degrés).

» Voici maintenant le tableau des résultats numériques. Il comprend les observations des années 1854 à 1859. Il me reste environ 120 groupes à étudier pour compléter ce travail; mais je me suis assuré, par le calcul de tous les groupes employés par M. Carrington dans cette seconde série et par l'examen des dessins, que les résultats actuels ne seront pas essentiellement modifiés.

NUMÉRO des groupes.	NUMÉRO des taches.	LATITUDE.	MOUVEMENT observé moins mouvement normal.	VARIATION de la distance à l'équateur.	OBSERVATIONS.
		o	'		
22	1	− 7,4	+ 90,0	o	
	2	− 6,2	+ 1,8	Diminue	
25	1	+ 6,8	+ 57,4	Diminue	Ces deux taches reviennent à la rotation suivante, n° 31.
	2	+ 9,2	− 9,7	o	
27	1	+ 17,2	+ 44,5	Augmente	Belles taches régulières; la première n'est pas identique avec le n° 34.
	2	+ 16,4	+ 4,6	Augmente	
44	1	+ 11,4	+ 113,5	o	Deux amas de petits points.
	2	+ 12,1	− 18,3	Augmente	Pas de parallaxe.
64	1	− 8,5	+ 37,8	o	Le mouvement de la première tache tend à se régulariser rapidement.
	2	− 7,5	− 0,8	Augmente	
93	1	+ 8,1	+ 80,2	Diminue	Deux amas de petites taches.
	2	+ 8,9	− 14,0	Augmente	Changements rapides.
97	1	+ 5,2	+ 60,8	o	Très-petites taches très-compliquées.
	2	+ 3,6	− 0,9	Incertaine	Le mouv. de la première tend à se régulariser rapidem.
99	1	+ 5,0	+ 72,7	Augmente	Série linéaire de petites taches.
	2	+ 4,7	− 5,2	o	La précédente fait un noyau, puis le perd.
117	1	+ 10,7	+ 106,9	Augmente	Ces taches acquièrent des noyaux quelque temps.
	2	+ 10,5	− 25,3	Diminue	
124	1	− 24,5	+ 68,7	Augmente	La première disparaît avant la deuxième.
	2	− 24,6	− 3,7	o	
125	1	+ 32,5	+ 24,4	Diminue	Simples points, peu de durée.
	2	+ 32,0	+ 2,0	Augmente	
134	1	− 21,9	+ 111,5	Augmente	Simples points qui s'élargissent et prennent un noyau.
	2	− 24,5	− 49,7:	Augmente	
135	1	+ 31,2	+ 58,5	Diminue	L'incertitude du deuxième mouvement provient d'une première obs. douteuse et de la segmentation de la tache.
	2	+ 31,2	− 23,1:	Augmente	
139	1	− 31,3	+ 71,9	Augmente	
	2	− 36,5	+ 1,3	o	
137	1	+ 3,8	+ 29,5	Augmente	
	2	+ 4,2	+ 4,5	Incertaine	
141	1	− 24,3	+ 68,5	Incertaine	Points multipliés en série curviligne.
	2	− 24,3:	− 45,5:	Incertaine	
142	1	− 29,8	+ 65,7	Augmente	La première est tantôt un point, tantôt une tache.
	2	− 30,7	"	"	Point observé une seule fois.
144	1	− 27,5	+ 51,0	Diminue	Belles taches; la deuxième se segmente dans le cours des observations.
	2	− 30,3	− 8,8	o	
(1) 146	1	− 21,5	+ 63,2	o	La deuxième disparaît rapidement; la première reste et revient aux deux rotations suivantes en 157 et 161.
	2	− 21,6	− 5,6	Diminue	
(2) 147	1	− 25,6	+ 58,8	Augmente	
	2	− 26,8	− 7,2	Augmente	Le n° 2 s'est dissous, puis semble s'être reformé tout à coup 1 ou 2 degrés en arrière.
	3	− 29,3	− 12,8:	Augmente	
150	1	− 23,2	+ 34,3	Augmente	Simples points le premier jour; ces taches se développent rapidement.
	2	− 23,3	− 0,1	Augmente	

(1) La première tache paraît avoir gardé longtemps son mouvement en avant; à son retour, en 157, cette tendance avait disparu complétement, et le troisième retour en 161 s'est accompli normalement.

(2) La première et la troisième de ce groupe ont reparu, après une rotation complète, avec le mouvement normal. La troisième a donc toujours gardé à très-peu près le même mouvement. La latitude de la première a continué à augmenter jusqu'à la deuxième apparition, tandis que celui de la troisième est resté sensiblement nul. Observations un peu moins sûres qu'à l'ordinaire à cause du changement de figure.

NUMÉRO des groupes.	NUMÉRO des taches.	LATITUDE.	MOUVEMENT observé moins mouvement normal.	VARIATION de la distance à l'équateur.	OBSERVATIONS.
165	1	+ 3°,2	+ 89',8	Diminue	Groupe de points compliqué; marche régulière sauf un saut brusque.
	2	+ 2,8	+ 0,5	Augmente	
174	1	+ 19,7	+ 83,5	Diminue	Reparaissent toutes deux en 184 avec le mouv. normal.
	2	+ 20,8	— 2,1	Augmente	La deuxième n'est qu'un point.
(176)	1	+ 29,4	+ 20,9	Augmente	Groupe déjà ancien; le mouvement en avant de la première est déjà très-affaibli : à exclure.
	2	+ 28,4	+ 13,1	0	
183	1	+ 23,7	+104,3	Diminue	Deux points d'abord, puis de grosses taches.
	2	+ 26,6	0	Augmente	
192	1	— 19,2	+ 70,5	Diminue	Même histoire que pour le groupe précédent.
	2	— 19,7	— 2,3	0	La première disparaît la première.
178	1	— 20,2	+129,6	Incertaine	Exemple de trois taches divergentes.
	2	— 20,0	— 4,8	Augmente	
181	1	+ 22,8	+ 63,6	Diminue	Reparaît en 189.
	2	+ 24,8	— 6,0	Augmente	
182	1	— 17,0	+ 26,3	0	Exemple d'une tache qui se divise sous les yeux de l'observ.
	2	— 17,5	+ 2,2	Diminue	
203	1	— 17,5	+137,5	Diminue	La deuxième est un point double; de là incert. de pointé.
	2	— 18,3	— 23,9:	Augmente	
(1) 224	1	+ 33,5	+ 65,8	Diminue	Se divise comme 182; la prem. a fini par prendre le mouv. normal, mais disparaît brusquement à la fin de la série.
	2	+ 34,2	— 0,5	Augmente	
226	1	— 19,2	+ 54,4	0	Groupe linéaire de points disposés sur un parallèle.
	2	— 19,9	— 8,0	Diminue	
231	1	— 20,9	+ 32,9	Augmente	La deuxième tache a un noyau, mais non la première.
	2	— 23,5	— 6,5	Diminue	
236	1	+ 36,0	+ 78,6	Augmente	Simples points observés deux fois seulement.
	2	+ 37,5	— 66,8:	0	
244	1	— 19,4	+ 84,8	Augmente	La deuxième, qui persiste après la première, est en tête d'un énorme groupe.
	2	— 22,4	— 0	0	
249	1	— 31,8	+ 71,8	Diminue	Points qui se subdivisent ou se multiplient; la première disparaît avant la deuxième.
	2	— 34,5	— 17,1	Augmente	
247	1	— 18,4	+ 44,1	Augmente	La deuxième est formée de points difficiles à observer.
	2	— 18,2	— 1,7	Augmente	
253	1	— 19,6	+ 25,1	Diminue	Tache qui se segmente.
	2	— 19,1	— 4,0	0	
257	1	— 21,2	+ 92,3	0	Simples points.
	2	— 23,4	— 53,5:	Augmente	
260	1	— 18,6	+ 75,6	Diminue	Sans noyaux.
	2	— 21,1	— 3,1	Augmente	
261	1	— 19,2	+ 58,1	Diminue	Simples points qui deviennent bientôt de grandes taches.
	2	— 20,7	— 8,1	Augmente	
262	1	— 15,5	+ 40,1	Diminue	Deux observations seulement.
	2	— 16,4	— 10,4	Diminue	Simples points.
264	1	"	"	"	La première se divise; doutes sur la marche.
	2	+ 28,1	+ 4,8	0	La deuxième, belle tache qui finit par un point.
267	1	— 19,8	+ 40,9	Diminue	La deuxième est mal définie par quelques points dessinés mais non observés.
	2	"	"	"	

(1) La deuxième fait suite à la tache primitive avant sa segmentation : le mouvement de celle-ci n'a pas été altéré par cet accident.

NUMÉRO des groupes.	NUMÉRO des taches.	LATITUDE.	MOUVEMENT observé moins mouvement normal.	VARIATION de la distance à l'équateur.	OBSERVATIONS.
		°	'		
268	1	— 12,4	+ 48,8	Diminue	Simples points d'abord ; à la fin la première devient une belle tache
	2	— 11,0	+ 4,6	Diminue	
272	1	— 22,5	+ 76,7	Diminue	La deuxième tache subit des changements notables ; la première disparaît la première.
	2	— 22,1	— 1,0	Augmente	
275	1	— 15,2	+ 78,1	Augmente	Énorme groupe qui a commencé par quelques points.
	2	— 12,7	— 0,7	Diminue	
	3	— 14,9	— 2,1	Augmente	
278	1	+ 1,37	+ 89,3	Diminue	La deuxième tache a plusieurs noyaux ; le mouv. diurne n'a été déterminé que pour 1 jour d'intervalle.
	2	+ 12,9	— 23,8:	Diminue	
264	1	— 23,0	+ 17,5	Diminue	Fig. de la première régulière. Un arc de pénombre réunit les deux taches.
	2	— 24,9	+ 9,5	0	
285	1	+ 18,5	+ 51,5	Diminue	La première est régulière et disparaît la première ; la deuxième change de figure.
	2	+ 20,7	— 4,2	Diminue	
287	....	....	....	....	Mouvements ordinaires bien dessinés, mais les points sont trop multipliés.
289	1	— 26,2	+ 53,2	0	Le mouvement de la première ne tarde pas à se régulariser ; elle disparaît la première.
	2	— 27,1	— 6,1	0	
290	1	— 44,9	+ 33,9	0	Tache allongée qui se segmente. Le mouv. de la deuxième est par 1 jour d'intervalle ; par 3 jours on trouve — 25',2.
	2	— 44,9	— 3,9	0	
293 (1)	1	— 12,3	+ 4,1	Diminue	Tache de même long., mais étrangère au groupe à cause de la latitude. La deuxième, première du groupe, est une très-grande tache ; la deuxième s'écarte rapid. de l'equat.
	2	— 20,4	+ 66,8	Augmente	
	3	— 20,2	— 6,0:	Augmente	
295	....	....	....	....	La dist. en latit. est 6 degrés ; groupe purement optique.
297	1	— 15,5	+ 55,7	Augmente	
	2	— 16,3	— 2,5	Augmente	
306	1	— 16,8	+ 18,8	Augmente	D'abord une ligne de points, puis de petites taches mal formées.
	2	— 17,7	+ 3,7	Augmente	
309	1	— 33,3	+ 27,6:	Diminue	Observat. incomplètes ; la première disparaît la première.
	2	— 35,5	"	Diminue	
355 *a*	1	— 15,9	+ 46,8	Diminue	Très-belles taches unies par la même pénombre.
	2	— 16,2	— 12,1	Diminue	
355 *b*	1	— 13,6	+ 44,7	Augmente	Points d'abord, puis taches à grande pénombre.
	2	— 12,2	+ 2,1	Diminue	
366	1	— 17,8	+ 80,0	0	Ce groupe se compose d'abord d'une tache énorme à plusieurs noyaux.
	2	— 19,0	+ 2,3	Diminue	
407	1	+ 7,2	(+ 3,4)	Diminue	Deux belles taches anciennement séparées.
	2	+ 7,2	+ 6,6	0	Le mouvement de la première s'est déjà régularisé.
412	1	+ 19,8	+ 13,5	0	On voit la première finir par prendre tout à fait le mouvement normal.
	2	+ 18,7	— 1,8	Augmente	
413	1	+ 8,0	+ 55,3	Augmente	C'est une belle tache qui se divise en un groupe de petites taches régulières et de points.
	2	+ 11,1	— 0,7	Augmente	

(1) La première du groupe n° 293 est revenue en 304 et une troisième fois en 316. Dans la première rotation, l'effet du mouvement en avant de 293 se fait sentir, mais il disparaît entièrement dans la suivante.

» Ne pouvant encore déterminer la loi suivant laquelle l'excès de vitesse propre à la première de chaque groupe varie avec le temps, je me suis

déterminé à prendre la moyenne de séries assez nombreuses pour éliminer en partie les circonstances particulières. On arrive ainsi à ce résultat remarquable, que si le premier terme de la formule (2) doit être complété par un facteur dépendant du temps, il paraît être tout à fait indépendant de la latitude.

	Latitude moyenne.	Excès moyen.	Nombre des groupes (*).
	°	′	
De 0° à 10°......	6,2	+ 63,7	9
De 10° à 20°......	16,9	+ 61,3	25
De 20° à 30°......	23,8	+ 65,5	18
De 30° à 35°......	32,8	+ 61,8	7

» Ces nombres changeront nécessairement un peu par l'addition de nouveaux éléments, mais il paraît bien, je le répète, qu'ils ne sont pas en relation directe avec la latitude.

» Nous pouvons maintenant nous rendre compte de quelques difficultés que laissaient subsister nos premiers travaux. Il est clair, en effet, que les taches animées du mouvement anormal qui porte temporairement en avant les premières de chaque groupe ne paraîtront pas présenter le phénomène de la parallaxe si on vient à calculer leurs positions à l'aide du mouvement normal : pour mettre en évidence la correction due à la profondeur des taches, il faudrait évidemment connaître l'expression complète de l'excès temporaire de vitesse dont elles sont animées. Les dernières taches de chaque groupe suivant au contraire le mouvement normal, la recherche de la parallaxe pour ces taches-là pourra toujours s'effectuer, puisque le mouvement normal est complétement défini pour toutes les latitudes.

» De même, il est facile maintenant de se rendre compte de l'écart notable qu'une observation très-curieuse obtenue par M. Peters (de Clinton), par 50 degrés de latitude, présente avec la formule (1). Cette tache avait un noyau et une forme assez régulière; mais elle était suivie à quelque distance, d'abord par une petite tache, puis par un groupe de trois petites taches; son mouvement devait donc répondre à la formule (2).

» Quant aux excès du mouvement en longitude des secondes taches de chaque groupe sur le mouvement normal, le tableau prouve que ces excès sont généralement très-petits. Ils ont été déduits de l'ensemble des obser-

---

(*) Il est essentiel de noter que la distance mutuelle des taches en longitude est, en moyenne, de 4 à 5 degrés à l'origine, et que les observations de chaque groupe ne commencent pas toujours à l'apparition même de ce groupe, mais souvent à une époque déjà avancée de son développement. C'est ce qui ôte beaucoup d'importance à l'accord un peu fortuit des nombres de ce tableau.

vations (tandis que l'excès de la première tache a été déduit des deux premiers jours seulement) et ne présentent guère de discordances très-notables que dans le cas où, cette seconde tache n'ayant été observée qu'à deux jours consécutifs, il a fallu conclure le mouvement diurne de l'intervalle d'un jour seulement. Il est vrai que le signe — prédomine et que la moyenne générale, en excluant les nombres douteux, est de $-2',1$ (par 72 groupes), mais cela n'indique pas un petit mouvement en arrière de la deuxième tache, encore moins une correction à apporter à la formule (1), car il suffirait d'augmenter un peu la parallaxe pour faire disparaître ce léger excès négatif. Il serait bien possible que la parallaxe obtenue dût être un peu augmentée, car c'est surtout sur cet élément que le phénomène actuel a dû influer dans les calculs relatifs à la formule (1).

» Quant aux mouvements en latitude, ils ne semblent d'abord présenter aucune loi; mais, en attendant que des déterminations plus nombreuses permettent quelques recherches à cet égard, il est bien frappant de voir deux taches voisines animées simultanément tantôt de mouvements opposés en latitude, tantôt, dans des groupes voisins, de mouvements inégaux, mais dirigés dans le même sens. Il ne faut pas oublier d'ailleurs que ces mouvements-là sont essentiellement oscillatoires et limités à une amplitude de quelques degrés.

» Quelle peut être la cause de ce singulier phénomène, en vertu duquel une tache semble procéder par voie de segmentation, comme les êtres animés d'ordre inférieur qui se multiplient en se divisant? Pourquoi la partie antérieure est-elle projetée ainsi en avant, dans le sens même de la rotation, avec l'énorme vitesse angulaire de 1 degré par jour quelle que soit la latitude, c'est-à-dire avec la vitesse linéaire de 117 lieues à 58 lieues par heure, suivant la latitude ($117 \cos \lambda$)? Pourquoi cette impulsion décroît-elle de jour en jour et finit-elle par disparaître pour laisser la tache prendre le mouvement normal qui convient à sa latitude? Pourquoi la tache originaire ou la dernière du groupe garde-t-elle la vitesse normale? Je ne vois pas que nos nuages ou nos ouragans nous donnent ce spectacle.

» Dans l'ordre d'idées hypothétiques où je suis placé, on est conduit à chercher si ces phénomènes ne se rattacheraient pas aux mouvements de rotation des couches successivement placées au-dessous de la photosphère. Si la rotation de celle-ci est retardée par l'ascension continuelle des courants venus de l'intérieur, il faut qu'il y ait quelque part plus bas une couche dont la rotation sera accélérée par rapport à celle de la masse entière

du Soleil. Dès lors, si les courants se forment dans la première couche sous-jacente, ces taches correspondantes suivront la marche générale de la photosphère, c'est-à-dire la formule (1); mais si le mouvement ascendant du courant générateur se propage verticalement au-dessous, comme par voie d'aspiration, jusque dans cette couche encore plus profonde dont la rotation doit être accélérée, alors les matières ascendantes provenant de cette couche-là ne tarderont pas à se séparer des premières en vertu de leur excédant de vitesse, et marcheront en avant. Si plus tard l'origine de ce second courant se relève peu à peu et revient se fixer dans la première couche, celle que nous avons considérée d'abord, la tache reprendra peu à peu le mouvement normal de celle-ci.

» Quoi qu'il en soit de ce premier aperçu, nécessairement bien vague, les faits que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie ont un caractère incontestable de généralité; ils complètent l'ensemble de la théorie nullement hypothétique du mouvement des taches, c'est-à-dire de la rotation si singulière du Soleil. J'espère terminer ce dernier travail lorsque je serai de retour de la mission officielle qui va me retenir plusieurs mois en province. »

PHYSIQUE TERRESTRE. — *Mémoire sur la distribution de la chaleur et ses variations dans le terrain parisien, au Jardin des Plantes; par* **M. Becquerel**. (Extrait.)

« On est convenu de prendre pour point de départ de l'accroissement de température au-dessous du sol la couche invariable, celle dont la température est la même que la moyenne du lieu et qui n'éprouve aucune variation dans le cours de l'année. Cette couche, qui est d'autant plus profonde que l'on s'éloigne davantage de l'équateur, se trouve, sous nos latitudes moyennes, à environ 24 mètres au-dessous du sol.

» Entre le sol et la couche invariable, la température participe de moins en moins, en s'approchant de celle-ci, de la température de l'air; elle éprouve, en outre, des anomalies dues à des causes locales nombreuses qu'il importe à la physique terrestre de connaître.

» On a étudié jusqu'ici cette température avec des thermomètres à tiges plus ou moins longues, dont les indications exigent des corrections difficiles, attendu que la température n'est pas la même dans toute la longueur des tiges.

» M. Arago a admis que la température des caves de l'Observatoire,

situées à 28 mètres au-dessous du sol, et qui est de 11°,70, n'ayant éprouvé aucun changement depuis trois quarts de siècle, représentait celle de la couche invariable; tel a été son point de départ dans les déterminations de température qu'il a faites dans les puits forés de Saint-Ouen, de Grenelle et autres des environs de Paris.

» Le thermomètre électrique permet d'étudier avec précision la distribution de la chaleur au-dessous du sol, les anomalies qu'elle éprouve et la possibilité de reconnaître avec exactitude la position de la couche invariable, si elle n'est pas masquée elle-même par des effets calorifiques résultant de causes locales et qui ne peuvent être aperçus qu'à l'aide d'instruments très-sensibles et très-exacts.

» Un puits foré a été creusé à cet effet au Jardin des Plantes il y a quatre ans, dans lequel on a descendu un câble thermométrique composé lui-même de plusieurs autres, et renfermé dans un mât de bois évidé à l'intérieur et goudronné. Les câbles partiels ont permis d'observer sans interruption la température des différentes couches de terre de 5 mètres en 5 mètres, depuis le sol jusqu'à 36 mètres au-dessous. Le puits a été rempli en partie de béton pour éviter le contact du mât et par suite du câble avec les eaux provenant des infiltrations. La température est donnée avec exactitude et ne peut être en erreur que de $\frac{1}{10}$ de degré au maximum.

» Dans ce Mémoire, dont je me borne à présenter un extrait à l'Académie, se trouvent neuf tableaux qui contiennent : les trois premiers, les moyennes mensuelles des observations faites dans les neuf stations, en y comprenant celles recueillies à $1^{m},33$ au-dessous du sol pendant les années 1864, 1865 et 1866; les autres tableaux donnent les moyennes des saisons, leurs variations et les différences entre les maxima et les minima.

» On trouvera ci-après les tableaux des moyennes annuelles et celui des moyennes des saisons et de leurs variations.

» Les moyennes des observations qui se trouvent dans le tableau I montrent que la température moyenne de l'air à $1^{m},33$ au-dessus du sol, au nord, déduite des maxima et minima diurnes, est un peu plus forte que celle à 1 mètre au-dessous du sol : cela tient sans doute à ce que le mode de calculer la température donne toujours une valeur un peu plus élevée que celle qui est obtenue par les autres méthodes.

» A partir de 6 mètres, il y a une augmentation de température d'environ 1 degré, qui reste la même jusqu'à la station de 16 mètres; à 21 mètres, il y a une augmentation de 0°,3, puis elle continue, quoique très-faiblement,

jusqu'à 36 mètres. De là on peut conclure que, depuis 6 mètres et probablement au-dessus, la température va en augmentant jusqu'à 36 mètres, où elle est de 12°,42, donnant ainsi une différence de 1°,78 avec la température à 1 mètre.

Tableau I.

ANNÉE.	AU-DESSUS DU SOL. A 1^{m},33 au nord, déduite des maxima et des minima.	AU-DESSOUS DU SOL. A 1^{m}.	A 6^{m}.	A 11^{m}.	A 16^{m}.	A 21^{m}.	A 26^{m}.	A 31^{m}.	A 36^{m}.
	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1864	10,03	10,47	12,00	12,13	12,03	12,09	12,30	12,33	12,45
1865	11,41	10,52	11,34	11,52	11,65	12,01	12,32	12,28	12,42
1866	10,83	10,93	11,78	11,62	11,62	11,90	12,36	12,30	12,40
Moyennes générales..	10,76	10,64	11,76	11,76	11,78	12,05	12,27	12,30	12,42
NATURE du TERRAIN.		Terre sableuse, rapportée et tassée, couverte à la surface du sol d'une végétation herbacée.			Entre la marne verte chloritée et le calcaire dur	Calcaire.	Argile sableuse appartenant à l'argile plastique.		

» Des températures moyennes on a passé aux variations qu'elles éprouvent dans le cours de l'année, et, par suite, suivant les saisons. Le tableau contient tous les éléments qui sont nécessaires pour discuter cette question.

» Parmi les huit stations espacées de 5 mètres en 5 mètres, il y en a trois, celles de 21, de 31 et de 36 mètres, dont les températures n'éprouvent pas de variations dans le cours de l'année; elles se comportent donc, sous ce rapport, comme la couche invariable. Où doit-on placer cette dernière? On est assez porté à admettre qu'elle est à 21 mètres, profondeur qui s'approche le plus de celle qui est adoptée assez généralement. Ces stations se trouvent, la première dans le calcaire, et les deux autres dans une argile sableuse.

» Quant aux autres stations, situées à 1 mètre, 6 mètres et 26 mètres, les températures sont soumises aux variations suivantes :

» 1° A 1 mètre au-dessous du sol, la température moyenne va en augmentant de l'hiver à l'été comme dans l'air; la différence entre le maximum et le minimum est de 6°,92, tandis qu'elle est de 18°,17 dans l'air.

Tableau II.

PROFONDEUR.	SAISONS.	1864.	1865.	1866.	MOYENNES.	
1 mètre	Hiver	6°,84	6°,27	8°,16	7°,07	minimum
	Printemps	8,19	7,58	8,29	8,02	
	Été	14,20	14,58	13,88	14,22	maximum
	Automne	12,64	13,65	13,34	13,21	
Moyennes		10,47	10,52	10,92	10,64	
6 mètres	Hiver	12,64	12,02	12,22	12,29	maximum
	Printemps	11,21	10,44	12,09	11,25	
	Été	11,53	11,11	11,01	11,22	minimum
	Automne	12,62	12,34	12,46	12,27	
Moyennes		12,00	11,50	11,94	11,76	
11 mètres	Hiver	12,30	12,82	11,66	11,93	maximum
	Printemps	12,06	11,30	11,45	11,60	minimum
	Été	12,08	11,43	11,68	11,73	
	Automne	12,04	11,58	11,73	11,78	
Moyennes		12,12	11,53	11,63	11,76	
16 mètres	Hiver	11,96	11,67	11,42	11,68	minimum
	Printemps	12,00	11,67	11,55	11,74	
	Été	12,33	11,70	11,77	11,93	maximum
	Automne	12,02	11,60	11,77	11,79	
Moyennes		12,08	11,66	11,63	11,78	
26 mètres	Hiver	12,07	11,96	12,19	12,00	minimum
	Printemps	12,27	12,26	12,24	12,20	
	Été	12,50	12,60	12,55	12,53	maximum
	Automne	12,34	12,05	12,37	12,25	
Moyennes		12,29	12,22	12,31	12,27	

» 2° A 6 mètres, les variations suivent une marche inverse, le maximum ayant lieu en hiver; la différence est d'environ 1 degré.

» 3° A 11 mètres, la variation, qui n'est que de 0°,3, indique encore que le maximum est en hiver, et le minimum entre le printemps et l'été.

» 4° A 16 mètres, la marche de la température est comme dans l'air; l'amplitude de la variation est de 0°,25.

» 5° Enfin à 26 mètres, la marche est encore la même : la variation est de 0°,53.

» Or, de 31 à 36 mètres, la température croissant de 0°,12, et à chacune

de ces stations ayant été constante pendant les années 1864, 1865 et 1866, on croit pouvoir en conclure que l'accroissement de température est de 1 degré par 41 mètres au lieu de 1 degré par 30 mètres, comme on l'admet en moyenne. Si l'on commence à supputer l'accroissement à partir de 21 mètres, où se trouve la première couche à température constante, on trouve encore 1 degré par 41 mètres.

» Nous ferons observer que, depuis 6 mètres jusqu'à 11 mètres, les températures ne varient pas comme dans l'air; les maxima et les minima sont en sens inverse; tandis qu'à 16 et à 26 mètres, elles suivent les mêmes périodes que dans l'air.

» On fera remarquer que cet état de choses a eu lieu pendant trois années consécutives : il prouve que dans certaines localités, au-dessous du sol, des couches sont en relation avec l'air, dont elles partagent les vicissitudes, quoique à un degré beaucoup moindre. Cette relation dépend des infiltrations d'eaux pluviales, soumises à une marche régulière, lesquelles apportent une perturbation dans la distribution de la chaleur.

» Pour vérifier cette conjecture, j'ai prié M. Delesse, qui vient de publier une excellente carte hydrologique du département de la Seine, de vouloir bien me donner son opinion à cet égard. Voici la note qu'il m'a remise et que je joins ici, afin de montrer que mes observations de température sont d'accord avec le régime des eaux infiltrées dans le bassin parisien :

« Les eaux météoriques qui tombent sur le sol pénètrent à l'intérieur de » la terre, dans laquelle elles s'infiltrent en obéissant à l'action de la pe- » santeur; elles s'accumulent sur les couches imperméables, où elles for- » ment des nappes d'eau souterraines. Pour le puits foré du Jardin des » Plantes, la carte hydrologique montre qu'à la profondeur de 16 mètres, » on pénètre déjà dans la nappe d'eau souterraine qui alimente les puits » ordinaires au Jardin des Plantes. Cette nappe s'écoule sans cesse vers la » Seine et reçoit directement les eaux atmosphériques, en sorte qu'elle » doit participer à leurs variations de température.

» A la profondeur de 26 mètres, on atteint une deuxième nappe souter- » raine qui prend naissance sur l'argile plastique. C'est une nappe puis- » sante, parce qu'elle repose sur des couches complétement imperméables. » Elle est alimentée par les eaux atmosphériques; elle l'est aussi par les » eaux coulant à la surface du sol, dans les endroits où affleure l'argile » plastique; elle l'est principalement par les eaux de la Bièvre, qui s'infil- » trent dans le bassin d'Arcueil. Elle s'écoule d'ailleurs rapidement, parce

» que les couches de l'argile plastique s'inclinent fortement vers le nord et » parce qu'elle coule à travers des sables facilement perméables. On con» çoit donc que sous le Jardin des Plantes les variations de température » puissent atteindre 0°,53, bien qu'elle soit à la profondeur de 26 mètres » au-dessous du sol.

» Les nappes souterraines qui sont alimentées directement par des eaux » venues de la surface doivent nécessairement reproduire, en les atténuant, » les variations de température de ces dernières. Ces variations seront » d'autant plus sensibles que les nappes d'eau se trouvent à une moindre » profondeur et que leur écoulement sera plus facile et plus rapide.

» Il fallait du reste un appareil aussi précis que celui qui a été installé » au Jardin des Plantes pour qu'il fût possible d'apprécier les faibles va» riations de température représentant l'influence des saisons à l'intérieur » de la terre. »

» Je ne prétends nullement appliquer à d'autres localités les faits que je viens d'exposer, ni les généraliser. On sait du reste que la température au-dessous du sol est modifiée plus ou moins par d'autres causes, telles que la nature des terrains, leur épaisseur, la proximité de roches ignées, etc., etc.

» Le travail dont je viens de présenter un précis à l'Académie prouve qu'avec le thermomètre électrique on peut étudier les anomalies qu'éprouve la distribution de la chaleur dans les couches terrestres, anomalies qui intéressent la géologie, la physique du globe et les phénomènes de culture : la géologie, en ce qu'elles indiquent les formations qui sont en rapport avec l'air, par l'intermédiaire probablement des infiltrations d'eau pluviale, qui sont une cause incessante de réactions chimiques sur les roches ; la physique terrestre et les phénomènes de culture, en faisant connaître les perturbations qui en résultent dans la distribution de la chaleur terrestre soumise à une loi mathématique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Transformation des monamines aromatiques en acides plus riches en carbone.* Note de **M. A.-W. Hofmann.**

« Dans une Note précédente présentée à l'Académie au commencement de l'année dernière, j'ai décrit la formation de la *méthényldiphényldiamine* (substance que j'avais obtenue il y a quelque temps en traitant l'aniline par le chloroforme) au moyen d'un nouveau procédé, savoir : l'action du trichlorure de phosphore sur un mélange de phénylformamide et d'aniline.

» La poursuite de ces expériences a exigé la préparation de plus grandes quantités de phénylformamide, et plus tard aussi de la tolylformamide. J'ai pareillement obtenu ces substances à plusieurs reprises en faisant agir les monamines en question sur l'éther formique; mais, en dernier lieu, en raison de la difficulté qu'on éprouve encore à se procurer de l'acide formique en assez grande quantité, j'en suis revenu à l'ancienne méthode, savoir : la distillation de la monamine oxalique. J'ai constaté, en effet, qu'il n'y a pas de difficulté à se procurer les composés formiques, pourvu qu'on se place dans les conditions nécessaires à leur production.

» Suivant Gerhardt, le produit principal de la distillation de l'oxalate secondaire d'aniline est la *diphénYloxamide*, tandis que la *phénylformamide* n'apparaît que comme produit accessoire. En effet, 1 molécule d'acide oxalique et 2 molécules d'aniline donnent à la distillation presque exclusivement de la diphényloxamide, 2 molécules d'eau se séparant de l'oxalate secondaire formé en premier lieu.

» Mais rien n'est plus facile que d'exploiter cette réaction pour la formation de la phénylformamide. Si l'on fait réagir 1 molécule d'acide oxalique sur 2 molécules d'aniline (ou même 3 molécules d'acide oxalique sur 2 molécules d'aniline), en chauffant rapidement, il se forme principalement de la phénylformamide, l'oxalate formé d'abord perdant 1 molécule d'eau et 1 molécule d'acide carbonique.

$$\left.\begin{matrix}(C^2O^2)''\\ H^2\end{matrix}\right\}O^2 + \left.\begin{matrix}C^6H^5\\ H\\ H\end{matrix}\right\}N = \left.\begin{matrix}C\,H\,O\\ C^6H^5\\ H\end{matrix}\right\}N + H^6O + CO^2.$$

» Le produit de la distillation est un liquide à odeur particulière qui se prend en masse par l'addition de la soude concentrée. Il paraît se former ainsi une combinaison de la phénylformamide avec l'alcali qui se dépose en cristaux. Le liquide distillé, renfermant toujours une certaine quantité d'aniline, est parfaitement propre à la production de la méthényldiphényldiamine que j'ai décrite précédemment. On n'a qu'à le traiter par le trichlorure de phosphore pour obtenir le composé méthénylique en assez grande quantité.

» Mais l'action de la chaleur sur l'oxalate anilique donne naissance à toute une série d'autres réactions, lesquelles, quoique d'une importance secondaire, ne s'étendent pas moins sur une notable quantité de matière. En premier lieu, on observe qu'il se dégage, pendant la distillation, de l'acide carbonique. Ce dernier provient de deux réactions secondaires :

l'une, la destruction de la phénylformamide déjà formée, qui, conformément à la décomposition analogue de la formamide, se scinde en aniline et acide carbonique,

$$\left.\begin{matrix} CHO \\ C^6H^5 \\ H \end{matrix}\right\} N = \left.\begin{matrix} C^6H^5 \\ H \\ H \end{matrix}\right\} H + CO;$$

l'autre, la transformation de la diphényloxamide, qui, comme je l'ai indiqué il y a quelque temps, se décompose en *diphénylcarbamide* et oxyde carbonique,

$$\left.\begin{matrix} (C^2O^2)'' \\ (C^6H^5)^2 \\ H^2 \end{matrix}\right\} N^2 = \left.\begin{matrix} (CO)'' \\ (C^6H^5)^2 \\ H^2 \end{matrix}\right\} N^2 + CO.$$

» Le produit brut de la distillation d'un mélange de 1 molécule d'acide oxalique et de 1 molécule d'aniline renferme en outre de l'acide cyanhydrique, dont la formation se comprend facilement. En chauffant le produit de la distillation avec de l'acide chlorhydrique concentré, il passe avec la vapeur d'eau une substance huileuse à odeur aromatique rappelant celle du benzonitrile, et qui ne tarde pas à montrer des tendances cristallines. On reconnaît sans difficulté que l'on a affaire à un mélange. Soumise à une ébullition prolongée avec de la soude, cette huile se dissout en partie, en dégageant de l'ammoniaque. Une autre quantité surnage à la surface, et, par le refroidissement, au bout de quelque temps, se prend en masse. Cette solidification s'accomplit instantanément en traitant la couche huileuse par l'acide chlorhydrique concentré. Ajoute-t-on au liquide chlorhydrique renfermant les cristaux quelques gouttes d'acide nitrique concentré, le mélange, légèrement chauffé, prend aussitôt une couleur bleu foncé. Cette propriété caractérise la *diphénylamine*, avec laquelle le composé cristallin concorde d'ailleurs pleinement sous tous les autres rapports. La diphénylamine, on ne peut en douter, se forme comme produit complémentaire de l'acide cyanhydrique dans la réaction de l'aniline sur la phénylformamide. 1 molécule de phénylformamide et 1 molécule d'aniline renferment, en effet, les éléments de 1 molécule de diphénylamine, de 1 molécule d'acide cyanhydrique et de 1 molécule d'eau.

$$\left.\begin{matrix} CHO \\ C^6H^5 \\ H \end{matrix}\right\} N + \left.\begin{matrix} C^6H^5 \\ H \\ H \end{matrix}\right\} N = \left.\begin{matrix} C^6H^5 \\ C^6H^5 \\ H \end{matrix}\right\} N + CHN + H^2O.$$

» Il ne reste qu'à rendre compte du corps liquide formé à côté de la

diphénylamine, lequel avait disparu en dégageant de l'ammoniaque lors du traitement du mélange par la soude. Si l'odeur du liquide et sa manière d'être sous l'influence de la soude avaient déjà fait pressentir le *benzonitrile,* on ne pouvait plus douter de la formation de ce corps lorsque, par l'addition d'acide chlorhydrique à la solution sodique, il se précipita une notable quantité d'acide benzoïque parfaitement pur, dont la composition fut constatée par l'analyse du sel d'argent.

» La formation du benzonitrile s'explique sans difficulté. Il doit encore sa naissance à une transformation secondaire de la phénylformamide dont la molécule se scinde en eau et benzonitrile :

$$\left.\begin{matrix} CHO \\ C^6H^5 \\ H \end{matrix}\right\} N = C^7H^5N + H^2O.$$

» Le benzonitrile ne se produit qu'en partie pendant la distillation du mélange d'aniline et d'acide oxalique; la majeure partie se forme évidemment en traitant le produit brut de la distillation par l'acide chlorhydrique.

» La transformation de l'aniline en acide benzoïque, substance plus riche en carbone, offre quelque intérêt, parce que le développement de l'industrie des couleurs au goudron met à notre disposition les monamines aromatiques en abondance et aux prix les plus bas. La nouvelle réaction était évidemment destinée à fournir maints acides connus avec plus de facilité que par les procédés actuels, et même à engendrer des combinaisons restées jusqu'ici inconnues.

» J'ai d'abord confirmé la généralité de la réaction par le traitement analogue de la toluidine. Les phénomènes que l'on observe dans la distillation de 1 molécule de toluidine avec 1 molécule d'acide oxalique sont tout à fait semblables à ceux qui se présentent dans la réaction correspondante de l'aniline. Il eût été inutile d'examiner encore une fois toutes les phases de ce procédé compliqué. Le produit brut de la réaction, renfermant de grandes quantités de tolylformamide, fut donc de suite distillé avec de l'acide chlorhydrique. La substance huileuse entraînée par les vapeurs d'eau étant traitée par la soude dégage de l'ammoniaque en abondance. Le liquide sodique, séparé par la filtration d'un résidu insoluble et soumis à l'action de l'acide chlorhydrique, a fourni un acide cristallin que la combustion et l'analyse du sel d'argent ont identifié à l'*acide tolylique*.

» Il s'était donc formé d'abord de la *tolylformamide* qui, changée à son

tour en *tolonitrile*, avait en dernier lieu donné naissance à l'*acide tolylique* :

$$\left.\begin{array}{c}(C^2O^2)''\\ H^2\end{array}\right\}O^2 + \left.\begin{array}{c}C^7H^7\\ H\\ H\end{array}\right\}N = \left.\begin{array}{c}C\,H\,O\\ C^7H^7\\ H\end{array}\right\}N + H^2O + CO^2,$$

$$\left.\begin{array}{c}C\,H\,O\\ C^7H^7\\ H\end{array}\right\}N = C^8H^7N + H^2O,$$

$$C^8H^7N + 2H^2O = C^8H^8O^2 + H^2N.$$

» L'expérience acquise dans les séries phénylique et tolylique a été confirmée, comme on pouvait s'y attendre, dans la série de la naphtaline.

» L'examen des composés naphtaliques dans la direction indiquée présentait un intérêt tout particulier, l'exploitation de la nouvelle réaction faisant entrevoir la formation de toute une série de combinaisons dont l'existence était depuis longtemps pressentie par la théorie, mais dont la production, malgré des tentatives réitérées, n'avait pu être réalisée.

» La naphtaline, ce produit général de l'action de la chaleur sur les corps organiques, n'a jamais été observée dans une réaction simple. Il était très-probable qu'on rencontrerait un jour la naphtaline dans la scission d'un acide lié à ce corps par des liens semblables à ceux qui existent entre l'acide benzoïque et la benzine.

» Cet acide, dont la composition s'exprime par la formule

$$C^{11}H^8O^2,$$

devait, en effet, s'obtenir en soumettant à l'action de l'acide oxalique la monamine de la naphtaline, savoir la naphtylamine.

» L'expérience n'a pas manqué de réaliser cette prévision de la théorie. Le nouvel acide est un corps magnifiquement cristallisé, dont les propriétés et les métamorphoses seront de ma part l'objet d'une communication spéciale. »

M. le Secrétaire perpétuel annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de *M. Valz*, Correspondant de la Section d'Astronomie, décédé à Nîmes à la fin du mois de février dernier.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Sur la vitesse de propagation d'un ébranlement communiqué à une masse gazeuse, renfermée dans un tuyau cylindrique; par* **M. F.-P. Le Roux.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Regnault, Babinet, Morin, Edm. Becquerel.)

« Le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie renferme la description et les résultats d'expériences faites en 1862 et 1863, sur lesquelles j'ai fait une communication le 27 octobre 1862, et dont plusieurs Membres de l'Académie ont bien voulu être témoins.

» Je me suis proposé de résoudre expérimentalement la question suivante : mesurer directement, par des moyens purement mécaniques, sur une base relativement très-courte, la vitesse de propagation d'un ébranlement solitaire, communiqué à une masse gazeuse de température parfaitement déterminée, contenue dans un tuyau cylindrique.

» J'ai commencé par réaliser un nouveau chronoscope, fondé sur la loi de la chute des graves, permettant de mesurer de courts intervalles de temps avec une grande précision, et qui est toujours prêt à fonctionner identiquement de la même manière, sans avoir besoin de préparations particulières, avantage dont ne peuvent jouir les chronoscopes à mouvement d'horlogerie. Comme moyen de pointage, j'emploie l'étincelle d'induction en utilisant son action spéciale sur une surface d'argent légèrement iodurée; je ne m'arrêterai pas sur ce fait qui a déjà été l'objet de ma part d'une communication à l'Académie (1).

» Le tuyau où devait se propager l'ébranlement avait un diamètre de 7 centimètres et une longueur de 72 mètres; il était replié en deux, dans une baignoire de 36 mètres de long, de manière à pouvoir être entouré entièrement d'eau ou de glace fondante.

» Les deux extrémités de ce tuyau étaient fermées par des membranes de caoutchouc vulcanisé, très-minces et très-fortement tendues. Un marteau de bois, mû par des ressorts, venait frapper l'une de ces membranes d'un coup unique, et communiquait ainsi à l'air contenu dans le tuyau un ébranlement qui venait, au bout de $\frac{1}{5}$ de seconde environ, mettre en mouvement la seconde membrane. Devant chacune de celles-ci était disposé

---

(1) *Comptes rendus*, t. LV, p. 239; décembre 1862.

une sorte de petit pendule, traversé par le courant inducteur d'une bobine de Ruhmkorff; le mouvement de la membrane dérangeant le pendule interrompait le courant inducteur et déterminait l'explosion de l'étincelle d'induction dont la trace était recueillie par la règle du chronoscope en mouvement. Ainsi se trouvaient enregistrées l'origine et la fin de la propagation de l'ébranlement.

» Cette disposition est très-simple en principe : dans la pratique, elle a demandé un assez grand nombre de précautions délicates, dont la description ne saurait trouver place ici.

» Pour dessécher l'air contenu dans le tube, on lui donnait un mouvement circulatoire au moyen d'une pompe spéciale, de façon à le faire passer plusieurs fois sur des substances destinées à le priver d'humidité et d'acide carbonique. Comme agent accessoire de dessiccation, en même temps que pour apprécier la tension de la faible quantité de vapeur d'eau qui pouvait subsister dans cet air, j'employais l'abaissement de la température; à cet effet, je faisais traverser au gaz un tube de verre mince plongé dans un mélange réfrigérant dont un thermomètre donnait la température.

» La mesure du chemin parcouru rectilignement a été faite avec des soins particuliers, au moyen de règles en fer de 2 mètres, comparées aux étalons officiels. L'erreur relative est inférieure à $\frac{1}{10000}$.

» Quant à la partie coudée, j'ai évalué directement la longueur rectiligne qui lui était équivalente; je l'ai déduite de la comparaison des longueurs de deux tuyaux d'orgue, l'un droit, l'autre comprenant le coude lui-même qui avait servi dans mes expériences, ces deux tuyaux étant amenés à rendre exactement le même son fondamental.

» De la moyenne de plusieurs séries, faites à la température de la glace fondante, et comprenant 77 déterminations, je conclus pour la vitesse de propagation d'un ébranlement, dans les conditions indiquées, le nombre $330^{m},66$ par seconde. J'estime l'approximation à $\frac{1}{1600}$.

» Dans l'introduction de mon Mémoire, je discute les expériences faites antérieurement sur la propagation du son dans l'atmosphère, je les ramène à zéro au moyen du coefficient de dilatation des gaz donné par M. Regnault; je fais en même temps la correction probable, dans chaque cas, pour le degré hygrométrique de l'air. Sur les huit nombres qui représentent les résultats de ces diverses déterminations, cinq sont compris entre 332 et $332^{m},44$. D'un autre côté, le nombre trouvé en 1822 par Arago et le Bureau des Longitudes ($330^{m},64$) se trouve coïncider presque exactement

avec celui que j'ai évalué. Le nombre de l'astronome anglais Goldingham ($331^{m},1$) se rapproche beaucoup du nombre d'Arago.

» Les expériences faites en plein air, sur une base de plusieurs kilomètres, ne peuvent évidemment inspirer qu'une confiance très-limitée, à cause de l'incertitude considérable qui doit régner sur la véritable valeur de la température de l'air sur le trajet de l'ébranlement sonore. L'erreur est d'autant plus à craindre de ce côté que ces expériences ont été généralement faites la nuit; or, les travaux des physiciens modernes, tels que MM. Babinet, Becquerel, Martins, etc., ont mis en évidence l'existence d'un maximum de température pendant la nuit, qui aurait lieu à une hauteur plus ou moins grande. En Angleterre, les ascensions aérostatiques opérées pendant la nuit par M. Glaisher ont montré que souvent la température continuait à croître jusqu'à des hauteurs considérables. L'influence de cette cause d'erreur serait de donner des vitesses trop grandes; or, c'est précisément le plus petit des nombres trouvés pour la propagation à l'air libre qui se rapproche le plus de celui que j'ai trouvé pour la propagation cylindrique.

» Il est donc probable que les deux vitesses de propagation, sphérique et cylindrique, sont bien égales; mais pour arriver à résoudre définitivement cette question, il faudrait pouvoir opérer dans l'atmosphère sur une faible base, 100 mètres par exemple, de manière à pouvoir étudier complétement la distribution de la température dans cet espace. Ma méthode expérimentale est éminemment propre à une telle étude; j'avais même disposé des appareils dans ce but, mais le calme parfait de l'atmosphère qui est nécessaire à leur fonctionnement paraît difficile à rencontrer dans nos climats.

» En résumé, j'ai fait l'application d'une méthode nouvelle d'expérimentation qui permet de déterminer la vitesse de propagation d'un ébranlement dans une colonne de gaz dont la masse n'est pas assez considérable pour qu'on ne puisse l'avoir pur, et dans des conditions qui permettent de la porter à telle température qu'on pourrait désirer. Des considérations de dépense et de place m'ont forcé à restreindre mes expériences à celles qui ont été faites sur l'air à zéro.

» Dans le Mémoire, j'examine incidemment un certain nombre de questions relatives à la production de l'étincelle d'induction, à la propagation des ébranlements dans les canaux courbes, à une nouvelle forme à donner à mon chronoscope, etc. »

M. E. Patau demande l'ouverture d'un pli cacheté déposé par lui le 11 février dernier. Ce pli, ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel, contient une Note relative à la cause de la chaleur et de la lumière des astres.

M. Patau lit ensuite une Note ayant pour titre : « Sur les causes qui font du soleil et des étoiles des sources perpétuelles de chaleur et de lumière, et sur la cause du mouvement de rotation des planètes sur elles-mêmes ».

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Cloquet présente à l'Académie une Note manuscrite de *M. Martinenq*, Note qui contient quelques développements sur les idées émises par l'auteur dans quatre brochures sur le choléra, qu'il a successivement adressées à l'Académie.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. Duhamel, obligé de s'absenter prochainement, demande à être remplacé dans la Commission chargée de l'examen d'un Mémoire de *M. Cornu* « sur une théorie nouvelle de la réflexion cristalline d'après les idées de Fresnel ».

M. Bertrand est désigné pour faire partie de cette Commission, à la place de M. Duhamel.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet à l'Académie une Lettre adressée de Tarragone par *M. Pedro Pujol* au sujet de plusieurs découvertes que l'auteur croit avoir faites en Algèbre, et dont l'une est relative au binôme de Newton.

Cette Lettre sera renvoyée à la Section de Géométrie.

ASTRONOMIE. — *Sur les taches solaires*. Note de **M. G. Kirchhoff** (1), présentée par M. H. Sainte-Claire Deville (2).

« Dans une communication insérée au *Compte rendu* de la séance du 10 décembre dernier, M. Faye a développé les raisons qui paraissent rendre inadmissible l'hypothèse sur la nature et l'origine des taches solaires que j'ai proposée. Je vais essayer, dans les lignes suivantes, de discuter et d'apprécier à mon tour la valeur de ces raisons.

» Une partie des critiques que M. Faye adresse à l'hypothèse en question semble reposer sur un malentendu de sa part, malentendu dont je ne m'explique pas bien l'origine, ne trouvant rien qui l'autorise dans le Mémoire que j'ai publié. En effet, dans ce Mémoire, je m'exprime, au sujet de cette hypothèse, de la façon suivante (3) : « Il doit se produire dans l'atmosphère » du Soleil des phénomènes analogues à ceux que nous observons dans la » nôtre ; il doit y arriver, comme sur la Terre, des abaissements de tempé- » rature donnant lieu à la formation de nuages. » Cette phrase, prise même isolément, ne peut laisser aucun doute ; le mot *y* se rapporte à l'*atmosphère* du Soleil, et ce qui suit confirme cette interprétation. M. Faye semble appliquer le mot *y* à la *surface du corps solaire* ou *photosphère*, nom par lequel je désigne la région solaire dont dépend principalement la lumière émise par cet astre. Voici, en tout cas, comment M. Faye expose mon hypothèse avant de la combattre : « Supposez qu'une région circonscrite du vaste » océan liquide de la photosphère vienne à se refroidir : les vapeurs métal- » liques répandues dans l'atmosphère vont se condenser et formeront au- » dessus de cette place un nuage plus ou moins lumineux par lui-même, » mais à coup sûr opaque et obscur relativement à la photosphère. Ce » nuage à son tour, en formant écran pour les couches supérieures, y dé- » terminera une nouvelle condensation de vapeurs, un second nuage plus » élevé et superposé au premier. Là où le rayon visuel traverse la double

---

(1) L'Académie a décidé que cette communication, quoique dépassant les limites réglementaires, serait reproduite en entier au *Compte rendu*.

(2) En présentant cette Note, M. H. Sainte-Claire Deville fait savoir à l'Académie qu'elle lui était parvenue antérieurement à la séance précédente : le manque de temps l'avait empêché de la présenter avant la fin de cette séance.

(3) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LXVIII, p. 5. L'original allemand est ainsi conçu : « In der Atmosphäre der Sonne müssen ähnliche Vorgänge als in der unsrigen statt finden ; lokale Temperatur erniedrigungen müssen dort, wie hier, die Veranlassung zur Bildung von Wolken geben. »

» couche, on voit le fond noir de la tache ainsi produite; là où il traverse
» le premier seulement, qui peut et doit même déborder l'autre, on a la
» pénombre. »

» Par suite du malentendu que je viens de signaler, et que je dois considérer comme la base du raisonnement de M. Faye, l'hypothèse s'y trouve si complétement défigurée, qu'elle devient insoutenable et même absurde. En effet, si l'abaissement de température d'une partie de la photosphère est la cause de la formation du premier nuage, quel sens cela a-t-il de vouloir expliquer la formation du deuxième nuage, du nuage plus élevé, en disant que le premier nuage agit en formant écran pour les couches supérieures de l'atmosphère?

» Je n'ai nullement parlé d'un refroidissement local de la *photosphère* ou du *noyau solaire* (expression dont j'ai fait usage dans mon Mémoire); suivant l'exposé de mon hypothèse, le premier nuage se forme par un refroidissement local de l'*atmosphère* solaire, sans que la région sous-jacente de la photosphère subisse de refroidissement. Le nuage ainsi formé constitue, par rapport aux couches supérieures de l'atmosphère, un écran qui s'oppose au rayonnement de la région correspondante de la photosphère : il en résulte la formation d'un second nuage.

» Ce n'est pas, en réalité, à mon hypothèse que s'appliquent quelques-unes des objections soulevées par M. Faye, mais bien uniquement à la modification qu'il a lui-même fait subir à mes idées. Partant du mouvement propre des taches solaires, il s'exprime ainsi : « Sans doute, on peut ima-
» giner à la rigueur qu'un nuage terrestre arrive peu à peu, sans se dis-
» soudre, du pôle à l'équateur, pourvu que les vents qui le poussent le
» maintiennent à une certaine hauteur, parce que le froid extérieur le suit
» partout. Mais faudra-t-il admettre que partout où un nuage solaire se
» transporte, le refroidissement partiel et circonscrit de la surface solide
» ou liquide de la photosphère voyage avec lui et le maintient pendant
» deux, trois, quatre et même six mois?.... Si nous en étions encore à
» penser que le Soleil est d'une autre essence que la Terre, ou que sa ma-
» tière n'est pas régie par les mêmes forces physiques, il n'y aurait là au-
» cune impossibilité; mais j'oserai demander à M. Kirchhoff lui-même s'il
» nous est aujourd'hui permis d'accepter une hypothèse qui conduit dès la
» première épreuve à de telles conséquences. »

» M. Faye trouvera, je l'espère, une réponse satisfaisante à la demande qu'il m'adresse dans la preuve que je viens de donner que ce n'est pas *mon* hypothèse qui conduit à de *telles conséquences*.

» Le même malentendu conduit M. Faye à poser cette question : « Pour-
» quoi personne n'a vu sur la photosphère ces plages refroidies au-dessus
» desquelles les nuages viennent se condenser, bien que leur refroidisse-
» ment dût être accompagné d'une diminution d'éclat; » et cette autre
question : « Comment il se fait que les deux nuages dont la superposition
» est nécessaire pour former une tache viennent souvent à se fendre simul-
» tanément dans toute leur largeur, de manière à laisser voir la surface
» incandescente de la photosphère par ces deux étroites fissures superpo-
» sées, quel que soit le changement respectif de place de l'observateur et
» de l'objet. » L'explication de ce fait, d'après ma manière de voir, est facile : vient-il à se former une fente dans le nuage inférieur, les rayons de la photosphère pénètrent à travers elle jusqu'au nuage supérieur; leur chaleur provoque la dissolution de ce nuage sur une bande plus large qui, de la Terre, doit apparaître en avant de la fente, pourvu que la différence de hauteur des deux nuages ne soit pas trop considérable.

» M. Faye repousse ensuite l'existence dans l'atmosphère solaire de courants horizontaux qui, dans mon hypothèse, doivent expliquer les différents mouvements des taches. Il dit à ce sujet : « Ne faut-il pas pour les produire
» qu'il y ait, en vertu d'une cause quelconque, appel d'une partie de la
» masse atmosphérique soit vers les pôles, soit vers l'équateur, ce qui
» nous donne sur la Terre le spectacle des vents alizés? Est-il possible de
» concevoir des vents horizontaux à direction permanente par rapport aux
» parallèles de la sphère tournante sans une telle condition? »

» Je crois avoir indiqué dans mon Mémoire une cause possible de semblables courants. Je dis en effet : « M. Secchi a conclu de ses observations
» que les régions polaires du Soleil possèdent une température plus basse
» que la zone équatoriale. Si cela est, à la surface du noyau solaire il doit y
» avoir dans l'atmosphère des courants allant des pôles à l'équateur, re-
» broussant chemin en ce point, et retournant vers les pôles; l'atmosphère
» solaire doit être animée d'un mouvement analogue à celui que les tem-
» pératures élevées des régions tropicales communiquent à la nôtre. »

» Après les paroles rapportées plus haut, M. Faye continue : « Mais
» alors ces nuages devront marcher constamment, soit vers les pôles, soit
» vers l'équateur. Or, j'ai démontré... que de pareils mouvements n'exis-
» tent pas sur le Soleil : il n'y a, pour les taches, que de très-légères oscil-
» lations périodiques de part et d'autre d'un parallèle déterminé. Si la
» mécanique solaire suit d'autres lois que la nôtre, cette difficulté tombe

» d'elle-même; mais personne aujourd'hui n'est disposé à invoquer un » pareil argument. »

» La difficulté signalée ici ne me semble pas aussi grande qu'elle le paraît à M. Faye. Dans mon Mémoire, j'ai établi comme vraisemblable, en me fondant sur d'autres motifs, que des nuages d'une densité et d'une dimension suffisantes pour apparaître comme des taches aux yeux de l'observateur placé sur la Terre, ne se forment dans l'atmosphère solaire que là où le courant polaire et le courant équatorial se touchent et se confondent. Si l'on fait cette hypothèse, il devient parfaitement compréhensible que ces nuages ne continuent pas à être poussés soit vers les pôles, soit vers l'équateur.

» De toutes les critiques que M. Faye adresse, dans sa communication, à mon hypothèse, pour prouver qu'elle est sans valeur, il n'y en a qu'une seule qui me paraisse demander une considération sérieuse : c'est la question de savoir pourquoi les nuages qui, avant ou après une éclipse, nous apparaissent sous forme de taches sur le disque solaire, ne se voient pas dans la couronne pendant l'éclipse. Je me suis expliqué ce fait en supposant que la hauteur des nuages qui nous apparaissent sous forme de taches est trop faible pour que ces nuages soient visibles dans la couronne.

» Tout en croyant avoir réfuté l'argumentation que M. Faye, dans sa communication du 10 décembre, a publiée comme renversant l'hypothèse que les taches de Soleil sont des nuages, je suis pourtant bien éloigné de croire que j'aie démontré la vérité de cette hypothèse. Je ne suis pas même personnellement convaincu que cette hypothèse renferme, elle seule, la vérité; je ne l'ai développée, dans mon Mémoire, que pour montrer que le phénomène des taches peut s'expliquer, dans une certaine limite, sans recourir à la supposition d'un noyau solaire obscur et froid qui avait été adoptée par les astronomes, bien qu'elle soit en contradiction avec les connaissances physiques les plus positives. Cette supposition, paraît-il, est abandonnée ; une autre s'élève à sa place, que le physicien est obligé de déclarer aussi décidément impossible que la première. C'est cette nouvelle supposition sur laquelle M. Faye s'appuie lorsqu'il dit : « Mais, quand on l'admet » (cette couche de nébulosité incandescente qui, dans mon hypothèse, » peut également très-bien constituer la photosphère), plus n'est besoin de » nuages pour expliquer les taches, c'est-à-dire de simples éclaircies locales » dans la nébulosité resplendissante et continue qui forme la photo» sphère. Alors disparaissent toutes les difficultés qu'accumule indéfini» ment l'hypothèse des nuages; en suivant notre idée, féconde parce

» qu'elle est juste, on se sent dans le vrai, sur le chemin des découvertes.... »

» M. Faye se figure le noyau qui est entouré par la photosphère aussi chaud, plus chaud même que la photosphère, mais obscur. Pour lui ce noyau est gazeux ; eu égard au faible pouvoir émissif des gaz, M. Faye regarde ces deux propriétés comme compatibles dans le noyau gazeux du Soleil. En réalité, elles sont incompatibles, quel que soit l'état d'agrégation du Soleil. De la relation existant entre le pouvoir émissif et le pouvoir absorbant des corps, il résulte d'une façon absolument certaine que, alors qu'en réalité la lumière émise par le noyau solaire est invisible pour notre œil, ce noyau, quelle que soit d'ailleurs sa nature, est parfaitement transparent, de manière que nous apercevrions, par une ouverture située sur la moitié de la photosphère tournée de notre côté, au travers de la masse du noyau solaire, la face interne de l'autre moitié de la photosphère, et que nous percevrions la même sensation lumineuse que s'il n'y avait pas d'ouverture.

» Quelle que soit la constitution du Soleil, les taches ne peuvent s'expliquer que par un abaissement local de température, approchant ou dépassant la limite de l'incandescence. Mon hypothèse cherche la cause de ce notable abaissement de température dans le rayonnement de nuages vers l'espace planétaire, de nuages produits par condensation et isolés de la photosphère. Je suis tout prêt à admettre qu'on puisse, en invoquant d'autres causes de refroidissement, se faire une idée des taches qui rende mieux que mon hypothèse un compte exact des phénomènes offerts par ces dernières ; mais abandonner cette hypothèse, pour en admettre une qui expliquerait les taches sans faire intervenir des abaissements locaux de température, ce serait, pour me servir des expressions de M. Faye un peu modifiées, admettre que les lois naturelles sont, dans le Soleil, autres que sur la Terre. »

ASTRONOMIE. — *Remarques sur la Lettre de* M. Kirchhoff *et sur l'hypothèse des nuages solaires ; par* **M. Faye**.

« Voici l'origine de ce débat. M. le Dr Spœrer, dont j'ai signalé moi-même à l'Académie, il y a deux ans, les intéressants travaux sur les taches du Soleil, a critiqué dans le journal astronomique de M. Peters mes recherches sur la parallaxe des taches. Sa critique était évidemment suggérée par cette circonstance que mes résultats contredisaient l'hypothèse de M. Kirchhoff, adoptée par M. Spœrer. J'ai donc été conduit à discuter cette doctrine dans la réponse que j'ai faite à M. Spœrer le 10 et le 17 décembre

dernier. C'est pour répondre à ces articles que M. Kirchhoff prend à son tour la parole. Le célèbre physicien rétablit d'abord un point que j'avais mal interprété dans ses idées; il donne quelques explications sur des points controversés, et finit en déclarant que ma propre hypothèse est incompatible avec la relation qui existe entre le pouvoir émissif et le pouvoir absorbant des corps. Je me félicite de l'intervention personnelle de M. Kirchhoff, parce que sa lettre m'explique enfin une chose dont j'ai toujours été profondément étonné, à savoir la persistance avec laquelle un homme d'un mérite aussi élevé soutient une hypothèse si peu compatible avec les faits les mieux connus.

» Je commence par reconnaître que je me suis trompé sur une circonstance de l'hypothèse : j'ai cru un moment que M. Kirchhoff attribuait la formation de ses nuages à un refroidissement local de la photosphère, tandis qu'il l'explique par un refroidissement local de l'atmosphère. Je ne m'explique moi-même cette inadvertance que par l'impossibilité où j'ai été de comprendre comment la rencontre de courants analogues à ceux de notre atmosphère pourrait non-seulement engendrer un moment, mais maintenir un nuage tout près de la surface incandescente du Soleil, dans une position mathématiquement déterminée, calculable plusieurs mois à l'avance (1). J'aurais pourtant dû me le rappeler, car c'est précisément là l'idée qui guide depuis longtemps M. Spœrer dans sa recherche des vents alizés sur le Soleil, où il croit trouver, grâce aux mouvements de ses nuages, la zone des vents d'est, celle des vents d'ouest, et la zone intermédiaire des vents à direction indifférente ou alternante.

» Il faut, en effet, distinguer deux choses dans l'hypothèse de M. Kirchhoff : l'idée des nuages, et celle des vents alizés, due à une différence constante de température entre les régions polaires et les régions équatoriales. La première, l'idée des nuages, appartient en propre à M. Kirchhoff; la deuxième appartient à Sir John Herschel; seulement, notre illustre Associé n'a pas pensé un seul instant que le conflit des deux courants polaire et équatorial dût produire des nuages et par suite les taches, mais bien des cyclones ou des tourbillons atmosphériques capables de pénétrer jusque

(1) Il résulte de mes recherches que si une tache a été observée assez longtemps pour mettre en évidence son mouvement oscillatoire en latitude, on peut, à l'aide de mes formules, calculer à l'avance la position exacte qu'elle devra occuper un mois, deux mois, trois mois plus tard, en un mot, jusqu'à la fin de son apparition.

dans la photosphère pour y pratiquer mécaniquement des éclaircies (1). C'était un premier essai de rattacher à la rotation même du Soleil la formation des taches et leur singulière distribution en latitude. Je crois avoir rendu pleine justice à cette remarquable conception dans mon premier Mémoire sur la constitution physique du Soleil (2); en même temps je repoussais cette analogie beaucoup trop intime avec les phénomènes terrestres, et je crois que mes travaux ultérieurs en ont montré clairement l'impossibilité.

» Quant aux nuages de M. Kirchhoff, qu'ils soient produits ou non à la rencontre des deux courants, c'est une simple question de fait et de perspective. Les taches sont-elles en creux ou en saillie? Je ne voudrais laisser croire à personne que les astronomes soient restés indécis sur ce point depuis deux siècles et demi qu'ils observent les taches avec des instruments de plus en plus puissants. A mesure qu'une tache, paraissant à peu près circulaire au centre du disque solaire, arrive près du bord, par suite de la rotation, elle se rétrécit dans un sens et prend une forme elliptique; en même temps son fond noir se rapproche progressivement du bord de la pénombre situé du côté du centre. Il arrive un moment où il le touche, alors le talus disparaît de ce côté. A partir de cet instant, le fond de la tache est de plus en plus masqué par le bord de la pénombre qui se projette sur lui; le fond noir disparaît enfin tout entier, et la tache réduite à une simple pénombre ovale excessivement étroite, puis à une ligne à peine visible, disparaît à son tour à quelques secondes du bord extrême du Soleil par l'effet des petites aspérités dont presque toutes les taches sont entourées. Voilà les faits dont les astronomes sont journellement témoins; ils se répètent invariablement en tout ou en partie pour toutes les taches. La Lettre précédente ne doit pas donner à penser que les faits dont il s'agit soient moins connus, moins positivement admis en Allemagne qu'en Angleterre, en France ou en Italie. Voici comment s'exprimait récemment à ce sujet M. Schwabe, de Dessau, qui observe chaque jour le Soleil depuis trente ans, et à qui la science doit la mémorable découverte de la périodicité décennale des taches du Soleil : « Par leur manière de se présenter à l'entrée et à la sortie du » disque solaire, on peut se convaincre clairement que le noyau des taches » est enfoncé plus ou moins profondément au-dessous de la surface de la » photosphère. » (*Astr. Nachr.*, n° 1521, lettre du 6 mars 1865.) M. Kirchhoff, qui forme les taches de deux nuages placés l'un au-dessus de l'autre,

(1) *Results of astronomical observations at the Cape of Good Hope*, p. 434.

(2) *Comptes rendus*, t. LX, 1865, p. 94 et 95.

l'un grand, l'autre petit, afin de représenter le noyau et la pénombre, a cru satisfaire aux conditions de perspective que nous venons de rappeler en plaçant le plus grand nuage au-dessus du plus petit, bien que la disposition inverse fût plus naturelle (1). Mais cet artifice, que nous allons apprécier tout à l'heure sous un autre point de vue, ne réussit pas au delà du moment où le noyau de la tache paraît en contact avec le bord de la pénombre; un peu plus loin, c'est-à-dire plus près du bord, le noyau commencerait à sortir de la pénombre du côté du centre; plus près encore, il s'en dégagerait encore plus, et on verrait, ce que les observateurs n'ont jamais vu : le noyau hors de la pénombre.

» Il y a plus, l'artifice qui consiste à faire le nuage adventif beaucoup plus large que le nuage primitif et principal, afin de représenter tant bien que mal la pénombre et ses variations d'aspect, se trouve en contradiction formelle avec cet autre dont M. Kirchhoff fait usage *en même temps*, comme on vient de le voir dans sa Lettre, pour rendre compte des filets lumineux qui traversent souvent de part en part le noyau même des taches. Le savant auteur pense que le nuage inférieur venant à se fendre dans toute sa largeur, les rayons de la photosphère sous-jacente passent par cette étroite fissure et vont dissiper le nuage supérieur sur une bande parallèle et plus large, en sorte que l'œil de l'observateur pénètre par ces deux fentes jusqu'à la photosphère. Soit, mais alors les rayons émis par la photosphère à côté du nuage inférieur devront aller dissiper *à fortiori*, dans le nuage supérieur, tout ce qui déborde le premier écran, et faire ainsi disparaître cette pénombre dont on est tout d'abord frappé quand on voit pour la première fois, avec une lunette, une tache sur le Soleil.

» Je n'irai pas plus loin, il en serait de même de tout le reste. Je ne connais pas un seul fait qui ne soit en contradiction avec cette hypothèse. Par cela même c'est un devoir pour moi d'examiner avec attention le motif qui a pu décider un savant aussi éminent à la mettre en avant et à la soutenir.

» Mais auparavant, qu'il me permette de dire que la première condition pour qu'une hypothèse ait quelque valeur, et puisse nous mettre sur la

---

(1) Si, au lieu de la figure des taches, on considère leurs mouvements, il n'est pas du tout indifférent de placer les taches à un étage ou à un autre, car le calcul de ces mouvements dépend évidemment du rayon de la sphère idéale sur laquelle on suppose placé le noyau ou la pénombre, ou, si l'on veut, du rayon du Soleil augmenté ou diminué de la hauteur ou de la dépression de l'objet observé. De là la parallaxe des taches : le calcul indique qu'elles sont au-dessous de la photosphère.

voie des découvertes, comme j'avais l'honneur de le dire à l'Académie dans une des phrases que M. Kirchhoff a bien voulu rappeler, c'est de respecter au moins les faits les plus élémentaires.

» L'objection que M. Kirchhoff fait à mon hypothèse sur les taches va nous aider à comprendre sa pensée. Le savant physicien déclare que si le noyau des taches représente pour nous la masse interne du Soleil, par cela seul que cette masse n'envoie pas de lumière à notre œil, elle doit être parfaitement transparente; dès lors nous apercevrions par cette ouverture la face interne de la moitié opposée de la photosphère, et notre œil éprouverait la même sensation lumineuse que s'il n'y avait pas d'ouverture.

» Cette objection qui ne touche en rien, du reste, à la solution que j'ai proposée pour le grand problème de la formation et l'entretien de la photosphère, et qui ne porte que sur un détail particulier à la nature des taches, cette objection, dis-je, m'a déjà été faite il y a deux ans, précisément dans les mêmes termes, par les savants anglais (1), et j'ai déjà tâché d'y répondre dans les *Comptes rendus*, séance du 6 août 1866. Quoi qu'il en soit, M. Kirchhoff déclare qu'il est impossible d'expliquer les taches par de simples éclaircies dans les nuages lumineux de la photosphère sans se heurter au principe absolu en vertu duquel, pour tout état d'agrégation de la matière, le pouvoir de transmission de la lumière est rigoureusement complémentaire du pouvoir d'émission. Dès lors il n'y aurait qu'une seule voie ouverte devant nous, ce serait d'admettre que les taches sont dues à un refroidissement local; si on rejette les nuages, il faut alors que le refroidissement descende plus bas, éteigne la photosphère elle-même et la rende à la fois opaque et obscure.

» Pourtant cette idée si simple d'éclaircies pratiquées çà et là dans une mince couche de nuages lumineux me semble bien être l'image exacte de ce que nous voyons. C'est bien là ce qui existe, non pas localement, mais sur la surface entière du Soleil. Cette surface se compose *partout*, en effet, de très-petits amas plus ou moins réguliers de matière incandescente sépa-

---

(1) « Mais si la masse gazeuse interne n'est pas lumineuse à cause de l'absence de matière condensée, ne doit-elle pas pour la même raison être transparente? Et si elle est transparente, la région opposée de la photosphère ne sera-t-elle pas visible à travers cette masse avec un éclat à peu près aussi grand que la face qui est tournée vers nous? » (Herbert Spencer, dans le *Reader* du 25 février 1865.) De son côté, le savant éditeur de cette Revue avait parfaitement formulé la même objection en rendant compte de mon Mémoire sur la constitution physique du Soleil.

rés par des intervalles obscurs, et, à en juger par le mode habituel d'apparition des taches, ce serait par l'exagération d'un de ces petits intervalles, nommés *pores* avant l'examen plus attentif qui en a été fait de nos jours, qu'une tache proprement dite se formerait. C'est aussi par l'effet inverse que les taches disparaissent d'ordinaire : on dirait qu'elles se réduisent peu à peu à l'état de simples pores. Pour moi, j'avais pensé que ces amas de matière lumineuse et ces petits intervalles obscurs qui les séparent et s'agrandissent parfois tenaient à la même cause ; que les vapeurs dissociées qui viennent de l'intérieur en courants verticaux, pour se condenser à la surface en nuages lumineux, pouvaient bien être hors de proportion ou mélangées de matériaux non susceptibles de produire le phénomène chimique qui me semble être le fond de l'incandescence superficielle; qu'il suffisait même que ces derniers éléments vinssent localement en plus grande abondance pour refouler les nuages lumineux et former, non plus des pores, mais des taches. Mais ce ne sont pas mes idées dont il s'agit; il nous faut suivre celles de M. Kirchhoff. Eh bien! proclamer d'une manière absolue, comme le fait l'illustre physicien, que, quelle que soit la constitution du Soleil, les taches ne peuvent s'expliquer que par un abaissement local de température approchant ou dépassant la limite de l'incandescence, et ce sous l'influence d'une cause extérieure, c'est à mon avis faire encore trop bon marché des faits. Les taches nous offrent à chaque instant la preuve matérielle que la disparition de la matière lumineuse n'est pas due à un refroidissement local, mais à l'absence momentanée de matière douée d'un grand pouvoir émissif, car des filets extrêmement ténus de matière lumineuse y voyagent en tous sens, passent ou séjournent au-dessus du noyau sans s'affaiblir et sans s'éteindre. Loin de s'éteindre au cœur même de ce prétendu refroidissement local, ces sortes de ponts lumineux y brillent souvent d'un éclat supérieur à celui de la photosphère. Je dirais même, si je ne craignais de faire intervenir dans ce débat des appréciations d'une délicatesse extrême, quand je ne veux invoquer que les faits les plus vulgaires et les plus simples, je dirais que dans le cas où ces arches lumineuses lancées au beau milieu des taches viennent à se dissiper (au lieu de s'y établir et de s'agrandir de plus en plus comme cela arrive si souvent), ce n'est pas à la manière d'un corps que le froid éteint, mais à la façon d'un corps que la chaleur dissipe en le vaporisant. J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie quelques photographies solaires obtenues à l'Observatoire de Kew, dont je comptais me servir dans cette séance même pour expliquer certains détails relatifs à une inégalité des taches en longitude; le phéno-

mène que j'oppose à M. Kirchhoff est si commun (1) qu'il m'a suffi de recourir à la petite collection que je dois à l'extrême obligeance de M. de la Rive pour y trouver aussitôt la preuve de fait dont j'ai besoin.

» On conçoit actuellement le motif de l'hypothèse des nuages. M. Kirchhoff a pensé que l'hypothèse de cavités où manquerait simplement la matière lumineuse était insoutenable, qu'il fallait absolument avoir recours à une cause toute locale de refroidissement, sous peine de se heurter à une loi physique absolue.

» Ici, je me hâte de le reconnaître, nous sommes sur le terrain vraiment scientifique où nous avait placés déjà l'objection des savants anglais; mais j'oserai dire que M. Kirchhoff me paraît raisonner d'une manière beaucoup trop absolue. D'abord les cavités des taches ne sont point une hypothèse, mais un fait : il n'y a rien à changer là. D'autre part on ne peut, à mon avis, comme les savants anglais de l'Observatoire de Kew le proposent, modifier l'hypothèse herschelienne de manière à l'accommoder à une extinction locale, en faisant pénétrer jusque dans la photosphère, sous forme de cyclone ou de tourbillon, l'air relativement froid des couches supérieures de l'atmosphère, car cette hypothèse n'est compatible ni avec le mouvement des taches en latitude et en longitude, ni avec le phénomène cité plus haut. Devant cette sorte d'impossibilité que nous rencontrons partout quand nous voulons nous plier aux vues de M. Kirchhoff, il faut bien se demander, puisque enfin les taches existent, si le principe de physique qu'on m'oppose est ici entièrement applicable (2), ou plutôt s'il ne

(1) Je veux parler ici de parties lumineuses, encore plus brillantes que la photosphère, qui viennent s'établir à l'intérieur des taches. La structure spéciale de ces parties et celle de la pénombre si bien étudiée dans ces derniers temps, en Angleterre et en Italie, n'indiquent nullement l'existence d'un centre d'extinction, mais une action particulière, s'exerçant mécaniquement sur les parcelles lumineuses pour les séparer, les étirer en quelque sorte et les orienter par rapport à un centre intérieur. Enfin les facules qui entourent presque toutes les taches montrent assez qu'il ne s'agit pas là d'une extinction locale.

(2) Comme dans le cas des corps phosphorescents, pour lesquels le pouvoir émissif ne me semble pas lié au pouvoir de transmission.

Il ne faut pas croire non plus que les taches soient obscures; elles ne paraissent l'être que par un effet de contraste avec l'éclat bien plus vif de la photosphère. D'après une estimation de Herschel I, la lumière émise par le noyau d'une tache serait 0,03, en prenant celle de la photosphère pour unité. Celle-ci étant cent cinquante fois plus vive que la lumière de Drummond, d'après MM. Fizeau et Foucault, il en résulte que l'éclat réel du noyau d'une tache solaire serait quatre ou cinq fois plus intense que l'incandescence produite sur la chaux par le chalumeau à gaz oxy-hydrogène.

faudrait pas tenir compte de quelque circonstance ignorée qui en modifierait l'application, soit dans la masse centrale du Soleil lui-même, soit dans la distribution des températures au sein de couches dont la matière passe et repasse sans cesse de l'état de dissociation plus ou moins complète à l'état de combinaison chimique. Je ne vois pas ici, comme M. Kirchhoff, d'impossibilité ou de contradiction, mais un simple problème qui se formulerait ainsi : en admettant que les taches soient de simples éclaircies (ce sont, à coup sûr, des cavités) dans les nuages lumineux qui constituent la photosphère, expliquer comment il se fait qu'on n'aperçoive pas par ces cavités, à travers le corps entier du Soleil (150 000 lieues d'épaisseur), la face interne diamétralement opposée de la photosphère avec tout son éclat. En attendant qu'on trouve à ce problème une solution meilleure que la mienne, je continuerai à appliquer le calcul aux mouvements des taches, sans regretter que mon hypothèse m'ait persuadé que ces mouvements, soumis en réalité à des lois si simples, sont placés sous la dépendance de la masse même du Soleil, et non sous celle d'une mince atmosphère extérieure.

» En rappelant, dès le début de ces remarques, la cause de cette discussion, j'avais l'intention de revenir à M. Spœrer. On voit, par ce qui précède, l'origine des objections que ce savant a dirigées contre mes travaux sur la parallaxe des taches. J'avais réduit le problème en formules, et j'avais appliqué ces formules à de magnifiques séries d'observations anglaises. La résolution numérique des équations de condition devait me donner la distance de chaque tache à la surface du Soleil, avec le signe + si le fond de la tache se trouvait au-dessous, avec le signe — si elle se trouvait au-dessus. Le calcul, en donnant +, donnait tort à l'hypothèse des nuages : de là la controverse ; de là aussi le soupçon énoncé par M. Spœrer que les observations dont je m'étais servi pourraient bien être entachées d'une erreur constante. On peut juger maintenant et l'hypothèse des nuages et le débat primitif dans lequel M. Kirchhoff est venu porter le poids de son autorité personnelle en opérant une savante diversion. »

TOPOGRAPHIE. — *Note sur une propriété de l'équation différentielle des lignes de plus grande pente; par* M. **Breton** (de Champ).

« Lorsqu'on se propose de déterminer sur une surface donnée les lignes de *faîte* et de *thalweg*, la difficulté est d'assigner les caractères géométriques par lesquels ces lignes se distinguent des lignes de plus grande pente ordi-

naires. J'ai été assez heureux pour y parvenir, dans quelques cas, par des considérations géométriques (*). Je demande aujourd'hui la permission d'appeler l'attention sur une propriété de l'équation différentielle des lignes de plus grande pente, qui semble promettre beaucoup plus.

» Soit $F(x, y, z) = 0$ l'équation d'une surface rapportée à trois axes rectangulaires ox, oy, oz, ce dernier étant supposé vertical. Si l'on forme l'équation

$$\frac{dF}{dx}\cdot\frac{dy}{dx} - \frac{dF}{dy} = 0,$$

et que l'on en élimine z au moyen de la proposée, l'équation ainsi obtenue

$$f\left(x, y, \frac{dy}{dx}\right) = 0,$$

est l'équation différentielle de la projection des lignes de plus grande pente de la surface sur le plan xoy.

» Or il arrive, et c'est là le fait, assurément très-remarquable, qui forme l'objet de la présente Note, que les intégrales de cette équation qui répondent aux lignes de faîte et de thalweg de la surface proposée s'obtiennent sans que l'on ait besoin de connaître l'intégrale générale; et toutefois elles en sont des cas particuliers. Voici quelques exemples qui éclairciront ma pensée.

» I. Soit, en premier lieu,

$$F(x, y, z) = \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} - 1 = 0.$$

La surface que cette équation représente est un ellipsoïde à trois axes inégaux. On sait *à priori* que les sections principales contenues dans les plans yoz, zox sont des lignes de faîte au-dessus du plan xoy et des lignes de thalweg au-dessous de ce même plan. Or, ici on a $\left(\text{dans ce qui va suivre j'écrirai } y', y'' \text{ pour } \frac{dy}{dx}, \frac{d^2y}{dx^2}\right)$

$$f(x, y, y') = b^2 x y' - a^2 y = 0.$$

On satisfait à cette équation : 1° en faisant $y = 0$, car il en résulte $y' = 0$, quelque valeur que l'on attribue à x; 2° en divisant les deux termes par y' et faisant ensuite $x = 0$, car il en résulte $y' = \infty$, et ces deux termes

(*) *Comptes rendus*, t. LIII, p. 808 et suiv.

s'anéantissent en même temps. Nous retrouvons ainsi les deux sections principales contenues dans les plans yoz, zox.

» II. Supposons, en second lieu, que l'on ait

$$F(x, y, z) = \frac{(x - mz)^2}{a^2} + \frac{(y - nz)^2}{b^2} - 1 = 0,$$

équation qui représente une surface cylindrique. On trouve, sans difficulté,

$$f(x, y, y') = (a^2 + b^2 y'^2)(my - nx)^2 - (b^2 my' - a^2 n)^2 = 0.$$

En différentiant cette dernière équation, il vient celle-ci :

$$[y'(my - nx)^2 - m(b^2 my' - a^2 n)] b^2 y'' + (a^2 + b^2 y'^2)(my' - n)(my - nx) = 0,$$

qui est du second ordre. En posant $my' - n = 0$, on anéantit le terme indépendant de y''; et comme, par cette même condition, on a $y'' = 0$, le terme en y'' se réduit pareillement à zéro. Cette dernière équation se trouve donc satisfaite.

» En même temps, notre équation du premier ordre devient

$$(a^2 m^2 + b^2 n^2)(my - nx)^2 - (a^2 - b^2)^2 m^2 n^2 = 0.$$

Il est facile de s'assurer qu'elle répond à deux génératrices de la surface qui coupent à angle droit les sections horizontales, et dont l'une est une ligne de faîte et l'autre une ligne de thalweg.

» III. Pour avoir un exemple un peu plus général, considérons une surface conique ayant son sommet à l'origine des coordonnées. On a, dans ce cas,

$$F(x, y, z) = \varphi\left(\frac{y}{x}\right) - \frac{z}{x} = 0,$$

en désignant par φ une fonction quelconque. On trouve, en mettant α au lieu de $\frac{y}{x}$ pour abréger l'écriture,

$$f(x, y, y') = y'[\varphi(\alpha) - \alpha\varphi'(\alpha)] - \varphi'(\alpha) = 0;$$

en différentiant cette équation, on obtient celle-ci :

$$y''[\varphi(\alpha) - \alpha\varphi'(\alpha)] - \frac{1}{x}(1 + \alpha y')(y' - \alpha)\varphi''(\alpha) = 0,$$

à laquelle on satisfait en posant $y' - \alpha = 0$, d'où $y = cx$, c étant une constante à déterminer, et $y'' = 0$.

» Pour avoir la valeur de c, il faut faire $y' = c$, $\alpha = c$ dans l'équation du premier ordre, d'où résulte celle-ci :

$$c\varphi(c) - (1 + c^2)\varphi'(c) = 0.$$

Les génératrices de la surface qui répondent aux racines de cette équation coupent à angle droit les sections horizontales et sont de véritables lignes de faîte et de thalweg.

» IV. Prenons pour dernier exemple la surface qui a pour équation

$$F(x, y, z) = (x - R\cos\zeta)^2 + (y - R\sin\zeta)^2 - r^2 = 0,$$

ζ étant une fonction quelconque de z. Cette surface est engendrée par une circonférence de cercle horizontale, de rayon r, dont le centre est à la distance R, supposée constante, de l'axe oz. Le lieu de ce centre dépend de la nature de la fonction ζ; c'est une hélice quand ζ est proportionnel à z. En laissant cette fonction complétement indéterminée, elle disparaît par l'élimination, et on a pour l'équation des lignes de plus grande pente

$$f(x, y, y') = (x^2 + y^2 + r^2 - R^2)^2(1 + y'^2) - 4r^2(x + yy')^2 = 0.$$

Or, la différentielle de $x^2 + y^2 + r^2 - R^2$ étant $2(x + yy')$, on satisfera à cette équation en posant

$$x^2 + y^2 = R^2 - r^2,$$

équation d'une circonférence de cercle qui répond à de véritables lignes de faîte et de thalweg, comme je l'ai fait remarquer dans une communication déjà citée, pour le cas où le lieu du centre de la circonférence génératrice est une hélice. »

PHYSIQUE. — *Sur les changements de température produits dans le mélange des liquides; par* **M. Berthelot**. Lettre à M. Bussy.

« Je vous demande la permission de profiter des nouvelles et très-importantes expériences que vous venez de publier avec M. Buignet, pour y chercher une vérification d'une formule que j'ai donnée dans mon *Mémoire sur la chaleur dégagée dans les réactions chimiques* (1). Cette formule, qui permet de comparer les quantités de chaleur dégagées par les réactions à diverses températures, est la suivante :

$$Q_T = Q_t + U - V.$$

---

(1) *Annales de Chimie*, 4e série, t. VI, p. 304.

» Q_T représente la quantité de chaleur dégagée par un système de corps réagissant à la température T;

» Q_t, la quantité analogue, etc., correspondante à la température t;

» U, la quantité de chaleur nécessaire pour porter de t à T les corps primitifs envisagés séparément;

» V, la quantité de chaleur dégagée par les produits de la réaction, lorsque la température s'abaisse de T à t.

» Soit un système de deux liquides, tels que ceux que vous avez expérimentés; dans ce cas,

$$U = (mc + m_1 c_1)(T - t), \quad V = (m + m_1) C (T - t),$$

m, m_1 représentant les poids des corps réagissant, c, c_1 leurs chaleurs spécifiques moyennes durant l'intervalle $(T - t)$, et C la chaleur spécifique moyenne du mélange, après la réaction, dans le même intervalle $\left(\frac{mc + m_1 c_1}{m + m_1}\right.$ est la quantité que vous appelez *capacité théorique moyenne*$\left.\right)$.

» Ceci posé, soit un mélange de deux liquides qui dégage de la chaleur : la formule indique que la quantité totale de chaleur dégagée s'accroît, diminue ou demeure constante, quand la température initiale du mélange devient plus élevée, suivant que l'on a

$$mc + m_1 c_1 \gtreqless (m + m_1) C, \quad \text{c'est-à-dire} \quad \frac{mc + m_1 c_1}{m + m_1} \gtreqless C.$$

» Soit, au contraire, un mélange qui absorbe de la chaleur : la quantité totale de chaleur absorbée prendra une valeur absolue plus grande, constante, ou plus petite, par l'effet d'une température initiale plus élevée, selon que l'on aura

$$mc + m_1 c_1 \lesseqgtr (m + m_1) C, \quad \text{c'est-à-dire} \quad \frac{mc + m_1 c_2}{m + m_1} \lesseqgtr C.$$

» Ces conséquences peuvent être comparées avec quelques-unes de vos expériences. Ainsi, un mélange d'acide cyanhydrique et d'eau, à poids égaux, étant opéré à 14 degrés, a éprouvé un abaissement de température de $-9°,75$. Que doit-il arriver à une température initiale plus basse, à zéro par exemple? Vous avez trouvé

$$C = 0{,}832 \quad \text{et} \quad \frac{mc + m_1 c_1}{m + m_1} = 0{,}794 \ (1).$$

(1) Ces chiffres répondent à des valeurs moyennes relatives à 18°,5, lesquelles peuvent être admises comme indiquant le sens du phénomène pour les températures voisines.

» Donc la quantité de chaleur absorbée doit diminuer, si l'on opère le mélange à une température initiale moins élevée. En effet, l'abaissement de température du mélange, à partir de zéro, a été seulement de $-6^\circ{,}4$. De même pour le mélange de sulfure de carbone et d'alcool, à volumes égaux : opéré à $21^\circ{,}9$, il s'abaisse de $-5^\circ{,}6$, et, à zéro, il s'abaisse seulement de $-3^\circ{,}0$. Or

$$C = 0{,}390, \quad \text{et} \quad \frac{mc + m_1 c_1}{m + m_1} = 0{,}367.$$

» Il est probable que les chaleurs spécifiques de ces mélanges, de même que celles des liquides simples, varient rapidement avec la température. Si leur différence avec le produit $\frac{mc + m_1 c_1}{m + m_1}$ conserve le même signe pendant un certain intervalle de température, ce qui est vraisemblable, on arrive à cette conclusion que les abaissements de température, éprouvés par un mélange de sulfure de carbone et d'alcool, doivent devenir nuls, un peu au-dessous de zéro, puis se changer ensuite en une élévation de température. Cette inversion du phénomène doit même exister, dans la plupart des cas où l'abaissement de température éprouvé par un mélange coïncide avec un accroissement notable dans la chaleur spécifique. Il y aurait donc, pour le mélange des deux liquides dont il s'agit, deux températures correspondantes à un dégagement nul de chaleur : l'une répond à cet état particulier que je viens de signaler, et produirait seulement une variation dans la chaleur spécifique. L'autre température est celle à laquelle le mélange est complétement dissocié : elle exige en général que les liquides prennent l'état gazeux, et elle doit être précédée par une variation continue de la différence entre les chaleurs spécifiques du mélange et la moyenne de celles de ses composants. On doit probablement observer aussi un changement dans la chaleur de vaporisation normale du liquide qui se sépare le premier du mélange, en prenant l'état gazeux. La somme de ces effets, convenablement calculée (1), représente la chaleur dégagée ou absorbée au moment du

(1) $Q_t = (m + m_1) \int_t^T \left(C - \frac{mc + m_1 c_1}{m + m_1} \right) dt$; T étant une température supérieure à celle à laquelle les deux liquides sont réduits entièrement en vapeur, et telle que les vapeurs coexistent, à la façon des gaz mélangés, sans exercer d'action réciproque sensible ; C, c, c_1 étant des fonctions continues de la température convenablement définies. Elles répondent aux chaleurs spécifiques élémentaires, pour l'état liquide et pour l'état gazeux ; mais, pendant l'intervalle dans lequel les corps passent de l'un de ces états à l'autre, le sens de ces fonctions est plus complexe, car elles embrassent alors les chaleurs de vaporisation.

mélange des deux liquides. Mais ce sont là des questions qu'il serait peu convenable pour moi d'aborder ici plus longuement, en présence des beaux résultats auxquels vous êtes déjà parvenu. »

« A l'occasion de cette communication, **M. Bussy** dit à l'Académie que, dans le dernier numéro des *Comptes rendus*, qui contient le résumé du travail qu'il a présenté en son nom et en celui de *M. Buignet*, se trouve un tableau, p. 338, dont les trois dernières colonnes n'étaient pas destinées à l'impression. Ces colonnes, qui renferment des déductions théoriques distinctes des données expérimentales, doivent être distraites du Mémoire, ainsi que les conséquences qui s'y rapportent, jusqu'à ce que les auteurs aient terminé les expériences qu'ils continuent sur ce sujet. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur quelques conditions générales qui président aux réactions chimiques; par* **M. Berthelot.**

« Je crois que l'on peut formuler ce principe général : que toute réaction chimique, capable de donner lieu à un dégagement notable de chaleur, se produit nécessairement et d'une manière directe, toutes les fois qu'elle satisfait aux conditions suivantes, dont la première seule est fondamentale :

» 1° La réaction est comprise dans la catégorie de celles qui atteignent leurs limites dans un temps très-court, à partir de leur commencement.

» 2° La réaction est comprise dans la classe de celles qui commencent d'elles-mêmes, à la température initiale des expériences. — Les réactions exclues par cette condition s'opèrent conformément au principe, dès qu'elles sont amenées à se produire, sous l'influence d'une élévation de température, ou autrement.

» 3° Enfin, les corps primitifs et les corps résultants appartiennent aux mêmes types, c'est-à-dire aux mêmes fonctions chimiques. — J'introduis cette condition pour simplifier la prévision des phénomènes; mais elle ne me paraît pas indispensable.

» Ce principe embrasse toutes les réactions rapides qui se produisent d'elles-mêmes entre les gaz et la plupart des réactions opérées par voie humide, telles que les doubles décompositions salines, les déplacements réciproques des métaux par les métaux, des acides par les acides, des bases par les bases, etc. (1). Il domine les lois de Berthollet; car il conduit aux

(1) Il y a lieu à une discussion spéciale pour le cas où un corps se sépare sous forme gazeuse, et pour des cas particuliers de liquéfaction et de diffusion. Mais cette discussion, trop longue pour figurer ici, confirme en général et précise le principe.

mêmes prévisions, dans les cas où ces lois se vérifient, et il prévoit les cas où elles sont en défaut, tels que le déplacement de l'iode, corps fixe, par le chlore, corps gazeux, ou bien encore la dissolution par les acides forts des sels insolubles formés par les acides faibles, etc.

» Les exemples numériques abondent trop pour en citer aucun ici. Cependant il m'a semblé intéressant d'appliquer à la vérification du principe quelques résultats curieux et en apparence anormaux, observés par M. Deville. Soit la décomposition du chlorure d'argent par l'acide iodhydrique : pour calculer la chaleur dégagée dans la réaction, on peut raisonner de la manière suivante. On forme l'iodure d'argent et l'acide chlorhydrique en suivant deux routes différentes :

Première route.		*Deuxième route.*	
$Ag + I = AgI$....... dégage.	18600	$Ag + Cl = AgCl$ ... dégage.	34800
$H + Cl = HCl$ (dissous)......	40200	$H + I = HI$ (dissous).....	15000
	58800		49800
		$AgCl + HI = AgI + HCl$	x

» Donc il y a un dégagement de 9000 calories : le calcul aurait permis d'annoncer *à priori* la réaction.

» Elle aurait lieu également avec l'hydracide gazeux, circonstance dans laquelle le calcul indique 11000 calories dégagées.

» La réaction de l'acide iodhydrique sur le bromure d'argent répond, avec le gaz, à 5900 calories; en présence de l'eau, à 6400. Elle pouvait donc être prévue. Enfin la réaction de l'acide bromhydrique sur le chlorure d'argent répond, avec le gaz, à 5000 calories; avec l'acide dissous, à 2600.

» On voit, par ces calculs, que la décomposition du chlorure d'argent par l'acide iodhydrique est aussi normale et facile à prévoir que celle de l'iodure d'argent par le chlore.

» Les mêmes calculs montrent que le chlorure de potassium doit être décomposé par l'acide iodhydrique ; ce que j'ai vérifié, en évaporant le mélange des solutions des deux corps (1) : un léger excès d'acide iodhydrique suffit pour déplacer complétement l'acide chlorhydrique. Les chlorures de sodium, de baryum, etc., sont également décomposés par le même acide. »

---

(1) Au contraire, HCl précipite KCl dans une solution concentrée de KI. Mais ce renversement du phénomène répond à un dégagement de chaleur, dû à la séparation du sel cristallisé : il est donc conforme au principe.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur le verre.* Note de **M. L. Clemandot**, présentée par M. Pelouze.

« A propos du récent travail de M. Pelouze sur les verres, M. Bontemps a adressé à l'Académie quelques remarques desquelles il résulterait que ce ne serait pas à la silice que serait dû le phénomène de la dévitrification, mais à la chaux.

» Je demande la permission, comme ancien verrier, de venir apporter mon tribut d'expérience dans la question intéressante dont il s'agit, et de soumettre à l'appréciation de l'Académie un fait qui me prouve que, dans certaines circonstances, la dévitrification peut être due seulement à un excès de silice.

» En effet, en cherchant, pour les besoins de l'optique, à fabriquer un *crown-glass* très-simple de composition et probablement très-dispersif, je fis un verre exclusivement composé de *silice* et de *soude* SANS CHAUX, avec très-grand excès de silice, dont je n'ai plus sous la main les dosages. La masse ayant été soumise pendant un très-long temps à une très-haute température, la fusion se produisit d'une manière complète. Alors, *à la plus haute température,* je retirai un morceau de verre transparent, inaltérable, que j'ai conservé après plus de dix ans de fabrication; mais la masse de verre laissée dans le creuset, par le refroidissement lent, se dévitrifia d'une manière complète, et j'eus une matière opaque, blanche, ressemblant au feldspath. Cette matière, abandonnée à l'air, absorba l'humidité, se détruisit comme un sel de soude ordinaire, carbonate, sulfate, phosphate, tandis que, je le répète, le même verre, refroidi brusquement, est resté intact.

» On conclura certainement de cette expérience qu'un verre, même *ne contenant pas de chaux,* peut se dévitrifier; que, dans le cas actuel, c'est le trop grand excès de silice qui a amené la dévitrification. Vous avez donc, suivant moi, rendu un véritable service en cherchant à détruire dans l'esprit des verriers cette opinion préconçue, *qu'un verre sera d'autant plus solide qu'il contiendra plus de silice.* J'en tire de plus cette conséquence, que pour former un verre il faut nécessairement ou un silicate double alcalin terreux (le verre), ou un silicate double alcalin métallique (le cristal).

» J'ajouterai encore que, pour moi, un verre est d'autant plus solide, d'autant plus inaltérable à l'air, aux agents atmosphériques, etc., qu'il est plus complexe, c'est-à-dire qu'il contient un plus grand nombre de bases différentes dans sa composition.

» Enfin, et pour en revenir à l'opinion de M. Bontemps, si un verre est trop calcaire, sa dévitrification peut être due à un excès de chaux, mais elle peut tout aussi bien être due à un excès de silice, à un excès d'alcali, même à un excès de plomb, à toute substance, en un mot, introduite jusqu'à refus dans sa composition. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Faits relatifs aux matières colorantes dérivées de la houille.* Note de **MM. De Laire, Ch. Girard** et **Chapoteaut**, présentée par M. Pelouze.

« Dans une précédente Note nous avons décrit sommairement deux bases nouvelles : la première, dérivée de 3 atomes d'aniline soudés ensemble avec élimination de 6 équivalents d'hydrogène; la seconde, dérivée de la même manière de la toluidine. Nous avons désigné la première sous le nom de *violaniline*, la seconde sous celui de *chrysotoluidine*.

» Lorsque l'aniline qu'on emploie pour la préparation de la violaniline n'est pas absolument pure et tout à fait privée de toluidine, le produit de la réaction ne contient pas seulement de la violaniline. La triamine triphénylique est alors accompagnée d'une très-faible quantité de rosaniline, et en outre, en plus forte proportion que cette dernière, d'une autre substance également basique, dont les sels possèdent des propriétés tinctoriales remarquables.

» Cette nouvelle substance et ses sels se différencient nettement par l'ensemble de leurs propriétés chimiques et physiques, tant de la violaniline que de la rosaniline.

» Nous avons réussi à isoler et à purifier cette matière colorante, pour laquelle nous proposons le nom de *mauvaniline*. Cette dénomination rappelle à la fois le mode de dérivation de la substance et la couleur qu'elle communique aux tissus.

» L'analyse de la mauvaniline, contrôlée par celle de ses sels, donne pour sa composition centésimale les nombres suivants :

Carbone	76,9	77,0	77,0
Hydrogène	6,2	6,4	6,1
Azote	14,0	14,20	14,1
Oxygène	....	....	....

Ces nombres diffèrent fort peu des nombres calculés :

Carbone	77,03
Hydrogène	6,08
Azote	14,22
Oxygène	.....

Ils correspondent à la formule brute

$$C^{38}H^{17}Az^{3}, HO,$$

qu'on peut écrire :

$$\left.\begin{matrix} C^{12}H^{4}, H \\ C^{12}H^{4}, H \\ C^{14}H^{4}, H \end{matrix}\right\} Az^{3}, HO.$$

Cette notation n'a rien d'arbitraire, ainsi que le prouvent les faits qui suivent :

» 1° La mauvaniline prend naissance lorsqu'on traite par un agent oxydant convenable un mélange d'aniline et de toluidine, dans lequel l'aniline domine : avec de l'aniline pure, ou bien de la toluidine pure, on n'obtient pas de mauvaniline.

» 2° La formation de la mauvaniline est toujours accompagnée de production d'eau.

» 3° La mauvaniline contient 3 atomes d'hydrogène, remplaçables par du méthyle, de l'éthyle, du phényle ou du toluyle.

» 4° Soumise à la distillation sèche, elle se décompose : on retrouve, dans les produits de sa destruction, à la fois les monamines primaires et secondaires des radicaux phénylique et toluylique.

» La mauvaniline dérive donc de 2 molécules d'aniline et de 1 de toluidine, soudées ensemble, en perdant 6 atomes d'hydrogène sous l'influence d'un agent oxydant ; l'équation qui exprime sa formation est la suivante :

$$2C^{12}H^{7}Az + C^{14}H^{9}Az - 6H = C^{38}H^{17}Az^{3}.$$

» On voit l'analogie frappante qui existe entre la constitution de la rosaniline et celle de la mauvaniline.

» La violaniline, la mauvaniline, la rosaniline, la chrysotoluidine forment les quatre premiers termes consécutifs d'une progression arithmétique dont la raison est $C^{2}H^{2}$.

» A cette série viendront très-probablement s'ajouter, dans un avenir prochain, un grand nombre d'autres termes, appartenant à la classe des triamines, qui seront composés avec les monamines primaires aromatiques comme la violaniline et la rosaniline le sont avec l'aniline et la toluidine.

» Il résulte de ce qui précède que la mauvaniline doit être un produit normal de la réaction des agents oxydants sur l'aniline du commerce, de même que la violaniline et la chrysotoluidine. Nous avons, en effet, constaté la présence de la mauvaniline dans les résidus de la préparation industrielle

des sels de rosaniline : nous pensons même que souvent la teinte très-violacée que présentent certains rouges d'aniline du commerce est due à une quantité plus ou moins grande de cette nouvelle triamine, tandis que, dans d'autres cas, la teinte plus ou moins jaune des sels de rosaniline commerciaux dépend d'une certaine quantité de chrysotoluidine qu'ils renferment. C'est ce que permettent d'expliquer les procédés de fabrication en usage dans certaines usines, et les propriétés de la mauvaniline et de la chrysotoluidine.

» La mauvaniline est une base cristallisée; ses cristaux, d'un brun clair, se foncent par l'action de la chaleur. Maintenus, même pendant plusieurs heures, dans une étuve, entre 120 et 130 degrés, ils retiennent 1 équivalent d'eau, qu'ils ne perdent qu'en se décomposant sous l'action d'une température plus élevée. La mauvaniline est soluble dans l'éther, la benzine, l'alcool. Elle est insoluble dans l'eau froide, très-peu soluble dans l'eau bouillante. Elle se dissout dans les acides et forme avec eux des sels. Ces sels cristallisent, particulièrement l'acétate et le chlorhydrate. Ils présentent un reflet vert bronze, analogue à celui des sels de rosaniline. Ils sont un peu solubles dans l'eau froide, assez solubles dans l'eau bouillante, dans l'eau fortement acide. Leur pouvoir tinctorial est comparable à celui des sels de rosaniline et communiquent à la soie et à la laine une très-belle couleur mauve.

» La mauvaniline triphénylique s'obtient en faisant réagir l'aniline sur la mauvaniline :

$$C^{38}H^{17}Az^{3} + 3C^{12}H^{7}Az = C^{76}H^{32}Az^{3} + 3AzH^{3};$$

c'est une base cristallisée d'un blanc jaunâtre. Elle est soluble dans l'éther, dans l'alcool, insoluble dans l'eau. Ses sels ont toutes les propriétés d'une magnifique matière colorante bleue.

» La mauvaniline triéthylique s'obtient, comme la rosaniline éthylée, par le procédé donné par M. Hofmann. Elle est blanche et cristallisée. Elle se dissout dans l'éther, l'alcool; ses sels se dissolvent dans l'eau, et teignent la laine et la soie en beau violet bleu.

» Dans le cours de notre travail, nous avons, ce qui nous eût été impossible sans les recherches antérieures de M. A.-W. Hofmann sur la Rosaniline, préparé et isolé les substances suivantes :

Violaniline.	Mauvaniline.	Chrysotoluidine.
$\left.\begin{matrix} C^{12}H^4, H \\ C^{12}H^4, H \\ C^{12}H^4, H \end{matrix}\right\} Az^3.$	$\left.\begin{matrix} C^{12}H^4, H \\ C^{12}H^4, H \\ C^{14}H^6, H \end{matrix}\right\} Az^3.$	$\left.\begin{matrix} C^{14}H^6, H \\ C^{14}H^6, H \\ C^{14}H^6, H \end{matrix}\right\} Az^3.$
Violaniline triméthylée.	Mauvaniline triméthylée.	Chrysotoluidine triméthylée.
$\left.\begin{matrix} C^{12}H^4, C^2H^3 \\ C^{12}H^4, C^2H^3 \\ C^{12}H^4, C^2H^3 \end{matrix}\right\} Az^3.$	$\left.\begin{matrix} C^{12}H^4, C^2H^3 \\ C^{12}H^4, C^2H^3 \\ C^{14}H^6, C^2H^3 \end{matrix}\right\} Az^3.$	$\left.\begin{matrix} C^{14}H^6, C^2H^3 \\ C^{14}H^6, C^2H^3 \\ C^{14}H^6, C^2H^3 \end{matrix}\right\} Az^3.$
Violaniline triéthylée.	Mauvaniline triéthylée.	Chrysotoluidine triéthylée.
$\left.\begin{matrix} C^{12}H^4, C^4H^5 \\ C^{12}H^4, C^4H^5 \\ C^{12}H^4, C^4H^5 \end{matrix}\right\} Az^3.$	$\left.\begin{matrix} C^{12}H^4, C^4H^5 \\ C^{12}H^4, C^4H^5 \\ C^{14}H^6, C^4H^5 \end{matrix}\right\} Az^3.$	$\left.\begin{matrix} C^{14}H^6, C^4H^5 \\ C^{14}H^6, C^4H^5 \\ C^{14}H^6, C^4H^5 \end{matrix}\right\} Az^3.$
Violaniline triphénylée.	Mauvaniline triphénylée.	Chrysotoluidine triphénylée.
$\left.\begin{matrix} C^{12}H^4, C^{12}H^5 \\ C^{12}H^4, C^{12}H^5 \\ C^{12}H^4, C^{12}H^5 \end{matrix}\right\} Az^3.$	$\left.\begin{matrix} C^{12}H^4, C^{12}H^5 \\ C^{12}H^4, C^{12}H^5 \\ C^{14}H^6, C^{12}H^5 \end{matrix}\right\} Az^3.$	$\left.\begin{matrix} C^{14}H^6, C^{12}H^5 \\ C^{14}H^6, C^{12}H^5 \\ C^{14}H^6, C^{12}H^5 \end{matrix}\right\} Az^3.$
Violaniline tritoluylée.	Mauvaniline tritoluylée.	Chrysotoluidine tritoluylée.
$\left.\begin{matrix} C^{12}H^4, C^{14}H^7 \\ C^{12}H^4, C^{14}H^7 \\ C^{12}H^4, C^{14}H^7 \end{matrix}\right\} Az^3.$	$\left.\begin{matrix} C^{12}H^4, C^{14}H^7 \\ C^{12}H^4, C^{14}H^7 \\ C^{14}H^6, C^{14}H^7 \end{matrix}\right\} Az^3.$	$\left.\begin{matrix} C^{14}H^6, C^{14}H^7 \\ C^{14}H^6, C^{14}H^7 \\ C^{14}H^6, C^{14}H^7 \end{matrix}\right\} Az^3.$

» Les limites de cette Note ne nous permettant pas d'entrer dans de plus amples détails sur ces diverses substances, nous nous bornerons à cet exposé sommaire. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les polymères du valérylène.* Note de **M. E. Reboul**, présentée par M. Balard.

« L'acide sulfurique concentré agit énergiquement sur le valérylène, lorsqu'on l'agite avec lui. L'échauffement est tel, qu'il ne faut ajouter l'hydrocarbure que peu à peu, et refroidir chaque fois avant d'ajouter une nouvelle portion. Les toutes premières semblent se dissoudre; mais il se

sépare bientôt une couche huileuse, qui surnage et qui est colorée en rouge violacé très-foncé. L'acide est coloré aussi, mais un peu moins fortement. On ajoute de l'eau, on agite, et on lave la couche supérieure décantée avec une solution de potasse ou de carbonate de potasse. La couleur disparaît presque entièrement et il reste une huile assez épaisse colorée en jaune. L'acide sulfurique étendu séparé de cette huile ne fournit qu'une quantité insignifiante d'un sel de baryte très-hygroscopique lorsqu'on l'évapore après l'avoir saturé par du carbonate de baryte.

» L'huile jaune soumise à un système convenable de distillations fractionnées fournit :

» 1° Un liquide très-mobile, plus léger que l'eau, bouillant à 175 ou 177 degrés, d'une odeur forte et suave, rappelant à la fois celle de l'essence de menthe et celle de l'essence de térébenthine. Ce liquide, qui est insoluble dans l'eau, donne à l'analyse des résultats qui concordent exactement avec la formule $2\,C^5H^8, H^2O$. C'est donc un hydrate de divalérylène, tout à fait comparable à l'hydrate de diamylène, et qui est probablement l'éther du monohydrate de valérylène ou pseudalcool valérylénique, dont j'ai signalé l'existence dans une récente communication.

» 2° Un liquide qui passe à la distillation de 265 à 275 degrés, oléagineux, jaunâtre, insoluble dans l'eau, d'une densité de 0,862 à la température 15 degrés. Son odeur est celle de l'essence de térébenthine, avec laquelle il est isomérique, comme le valérylène lui-même dont il possède d'ailleurs exactement la composition centésimale. Quoique sa densité de vapeur n'ait pas été déterminée, il n'est pas douteux, vu son point d'ébullition, que c'est le trivalérylène $(C^5H^8)^3 = C^{15}H^{24}$. Le triamylène $(C^5H^{10})^3$ bout à 247 degrés.

» Ce n'est point là le seul polymère qui se produise par l'action de l'acide sulfurique sur le valérylène. Si l'on continue à distiller le liquide qui n'a point passé avant 275 à 280 degrés, le point d'ébullition monte constamment en même temps qu'il passe un liquide de consistance de plus en plus oléagineuse. En arrêtant la distillation à 350 degrés, il reste dans le vase distillatoire un résidu assez abondant, qui, par le refroidissement, se prend en une masse semi-transparente d'un jaune brunâtre presque solide, et qui n'est qu'un mélange de valérylènes plus condensés.

» L'acide sulfurique étendu du tiers de son volume d'eau agit comme l'acide sulfurique concentré, quoique d'une manière moins énergique, bien qu'elle le soit encore assez pour qu'il soit bon de n'ajouter le valérylène que peu à peu et de refroidir de temps en temps. Avec de l'acide sul-

furique plus étendu (de la moitié de son poids d'eau ou à peu près de son volume), l'échauffement n'a lieu qu'au bout d'un certain temps et d'une agitation fréquemment répétée; aussi peut-on opérer sur toute la masse du valérylène à la fois, en refroidissant un peu le vase dès qu'il devient trop chaud. Dans ce cas, l'hydrogène carboné se colore beaucoup moins que dans le second et *à fortiori* que dans le premier. A mesure que l'acide employé est plus étendu, on remarque que le produit de la réaction est plus riche en éther $2 C^5H^8, H^2O$ et en trivalérylène $(C^5H^8)^3$, et moins riche en polymères plus condensés. D'ailleurs, dans aucun cas, quel que fût le titre de l'acide sulfurique, il ne s'est formé ni hydrate de valérylène ni divalérylène.

» Le chlorure de zinc chauffé à 160-180 degrés avec le valérylène le modifie moléculairement en donnant les mêmes polymères que l'acide sulfurique.

» Ainsi, avec le valérylène et l'acide sulfurique, point d'acide valérylénosulfurique analogue à l'acide acétylénosulfurique obtenu par M. Berthelot; point d'hydrate de valérylène correspondant à l'alcool acétylique de ce chimiste. Il ne se forme qu'un hydrate de divalérylène et des polymères de l'hydrocarbure générateur, à partir du corps très-condensé $(C^5H^8)^3$. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'action du sulfate de quinine sur le système nerveux;* *par* **M. A. Eulenburg.**

« Des expériences faites sur des grenouilles, pour étudier les effets physiologiques du sulfate de quinine, m'ont fourni les résultats suivants :

» 1. Le sulfate de quinine, appliqué au moyen de l'injection hypodermique (de 3 à 12 centigrammes) produit, après une à cinq minutes, une lésion forte de la respiration et des mouvements du cœur.

» 2. La respiration devient irrégulière, faible; les mouvements des flancs s'arrêtent d'abord, puis ceux de la région jugulaire et nasale. L'arrêt absolu des mouvements respiratoires s'opère, avec les grandes doses au bout de dix à quinze, avec les petites au bout de quinze à soixante-dix minutes. Aussi, avec les premières, la fréquence des mouvements respiratoires tombe continûment et d'une manière très-rapide, tandis qu'avec les petites doses cette diminution de fréquence est irrégulière et souvent interrompue par une augmentation passagère.

» 3. Les dérangements de l'action du cœur se manifestent surtout dans un décroissement de force et de fréquence des contradictions cardiaques,

décroissement lent, mais continu, et ne dépendant nullement des troubles de la respiration ; les pulsations du cœur cessent même beaucoup plus tard que les mouvements respiratoires, quelquefois au bout de quatre à cinq heures.

» 4. L'effet observé sur le cœur n'est pas non plus le résultat d'une influence exercée sur les nerfs vagues et sur la moelle allongée ; il se produit encore, les nerfs vagues étant auparavant coupés; il résulte plutôt de l'action du poison sur la substance musculaire du cœur et sur les ganglions excitomoteurs situés dans le cœur même.

» 5. Le cœur arraché et plongé dans une solution (1 à 6) de sulfate de quinine neutre perd bien vide son incitabilité, mais pourtant plus tard qu'un muscle volontaire traité de même.

» 6. Les pulsations des cœurs lymphatiques (postérieurs) sont retardées et suspendues par l'effet du poison ; l'arrêt absolu de ces organes devance encore, dans la plupart des cas, la cessation des mouvements respiratoires.

» 7. Quelques minutes après l'empoisonnement, simultanément avec la faiblesse respiratoire, on observe dans les animaux un manque absolu de réaction pour les irritations externes. La plus forte irritation chimique ou mécanique de la peau ne donne plus lieu à aucun mouvement, excepté dans la cornée qui conserve, un peu plus que tout le reste, son irritabilité.

» 8. Cette perte générale d'irritabilité ne résulte ni d'une lésion dans les terminaisons périphériques des nerfs sensibles, ni d'une lésion dans leurs fibres conductrices, ce qui se prouve facilement au moyen d'empoisonnements unilatéraux exclusifs ; elle dépend d'un trouble de fonction dans les appareils intermédiaires spinaux auxquels on doit attribuer les mouvements réfléchis. Le trouble de fonction se manifeste déjà à un moment où le passage centripète jusqu'au cerveau est encore libre et où peuvent surgir encore des mouvements spontanés. Donc, *le sulfate de quinine agit d'abord sur les foyers centraux des mouvements réfléchis dans la moelle, et ensuite sur les foyers cérébraux de la sensibilité et de la motilité volontaire.*

» 9. L'action réfléchie est suspendue de la même manière, qu'elle soit en état de santé ou de maladie, si l'on a pratiqué d'abord l'injection d'une petite quantité de nitrate de strychnine ($0^{gr},001$). *La strychnine et la quinine sont des antagonistes à l'égard de leur action réciproque sur les mouvements réfléchis.*

» 10. Le sulfate de quinine n'agit pas sur la contractilité musculaire, ni sur l'irritabilité des nerfs moteurs, ni de leurs extrémités périphériques intramusculaires. Appliqué directement sur la section transversale d'un muscle volontaire, il détermine des contradictions, il prive très-rapidement

d'irritabilité le muscle plongé dans ladite solution, il n'agit pas sur la section transversale d'un nerf moteur. »

ZOOTECHNIE. — *Sur le mode de production de certaines races d'animaux domestiques.* Note de **M. C. Dareste**, présentée par M. Blanchard.

« L'étude des anomalies graves de l'organisation animale a fait, depuis deux siècles, le sujet de très-nombreuses études, et les travaux des deux Geoffroy Saint-Hilaire sur la détermination et la classification de leurs types constituent l'un des monuments scientifiques de notre siècle et de notre pays. Mais on a beaucoup trop négligé l'étude des anomalies légères. Et cependant cette étude a elle-même une très-grande importance, parce que, ces anomalies légères étant compatibles avec la vie et avec la reproduction, ont pu souvent devenir le point de départ de races nouvelles. La question de l'origine des races, encore si obscure et si controversée, s'éclairera certainement d'une vive lumière quand on y introduira de nouvelles données, résultant d'une observation attentive de ces anomalies.

» Deux faits que j'ai récemment observés me prouvent qu'il peut naître, dans les races domestiques, des animaux présentant certaines anomalies par rapport au type de leur race, et qui reproduisent très-exactement les caractères anatomiques d'une autre race.

» Ainsi j'ai constaté que deux poulets, morts avant l'éclosion et appartenant à la race galline des fermes des environs de Lille, présentaient le caractère de la race des poules polonaises, que l'on appelle improprement *poules de Padoue*. Les hémisphères cérébraux faisaient hernie entre les os frontaux et étaient logés dans une coque membraneuse, formée par la fontanelle non encore ossifiée. Or, cette particularité anatomique est devenue héréditaire dans la race des poules polonaises et constitue même aujourd'hui son principal caractère; seulement il arrive qu'un certain temps après la naissance, la membrane qui revêt la hernie cérébrale s'ossifie et lui forme une coque résistante. Or il me paraît impossible d'expliquer par l'atavisme cette production d'une hernie cérébrale. Les poules polonaises n'ont été introduites en France que depuis le siècle dernier, et elles n'existent pas encore, à ma connaissance, aux environs de Lille. D'ailleurs M. Lamy, qui m'avait remis ces œufs, m'a assuré qu'il n'avait jamais eu dans sa basse-cour de poules polonaises.

» L'autre fait est relatif à un veau que je dois à l'obligeance de M. Lesage, vétérinaire à la Bassée. La tête de ce veau présente, en effet, un ensemble

de dispositions ostéologiques qui caractérisaient une race bovine qui a existé dans l'Amérique du Sud, où MM. Lacordaire et Darwin ont eu occasion de l'étudier il y a une trentaine d'années, et qui paraît avoir complétement disparu. Les animaux de cette race, désignée par les Espagnols sous le nom de *nâta* ou *niàta*, avaient une tête courte et rappelant, à certains égards, la tête du dogue. Les mâchoires étaient très-inégales, la mâchoire inférieure débordant en avant la mâchoire supérieure. De plus, les os du nez présentaient des connexions insolites. Il résultait de l'extrême brièveté des os du nez que ceux-ci ne s'articulaient ni avec les os maxillaires, ni avec les intermaxillaires, et que les os lacrymaux, séparant complétement les os nasaux des maxillaires, venaient faire partie des contours osseux de l'orifice antérieur des fosses nasales, réalisant ainsi une disposition anatomique qui n'existe, d'une manière normale, dans les caractères d'aucune espèce animale actuellement vivante. J'ai retrouvé tous ces faits dans la tête du veau qui m'a été remis par M. Lesage. Or, il est bien évident que toute explication d'un pareil fait par l'atavisme doit être éliminée, car il n'a jamais existé en Europe de race bovine présentant de semblables caractères.

» Cet animal était, de plus, remarquable par la brièveté de ses membres, brièveté qui portait surtout sur l'avant-bras et la jambe. Et cependant ces deux segments des membres présentaient, à d'autres égards, un développement considérable. Le raccourcissement des os était ici compensé par leur élargissement, et les jambes présentaient chacune un péroné complétement développé, tandis que, chez les bœufs et la plupart des ruminants, cet os ne forme que de simples épiphyses.

» Je me propose de décrire en détail tous ces faits dans un Mémoire. Pour le moment, je me borne à signaler cette curieuse apparition, au sein de races toutes différentes, d'animaux présentant fort exactement les caractères des poules polonaises et ceux des bœufs *niàta*. Je veux seulement montrer comment cette étude peut s'étendre plus loin, et fournir quelques données sur l'origine de plusieurs races d'animaux domestiques.

» Il existe en effet, parmi les animaux domestiques, plusieurs races dont la tête rappelle plus ou moins exactement celle des bœufs *niàta*. Telles sont les chèvres de la haute Égypte, dont je regrette de n'avoir pu étudier la tête osseuse, mais qui présentent très-souvent, sinon toujours, le double caractère de l'inégalité des mâchoires et de la brièveté excessive des os du nez. Telles sont encore les diverses races de dogues, parmi lesquelles la race des carlins, à peu près éteinte en France, mais qui est encore, à ce qu'il

paraît, fréquente en Angleterre, était fort remarquable par l'inégalité des mâchoires. M. Darwin, qui a observé les bœufs *niâta* en Amérique, a été très-frappé de la ressemblance de leur tête avec celle du dogue, dans laquelle d'ailleurs les anomalies ostéologiques sont beaucoup moins prononcées, puisque les os ne se sont modifiés que dans leurs formes et leurs proportions, et non dans leurs connexions. Il est donc permis de croire, en l'absence de tout autre document, que ces races canines ou caprines résultent d'anomalies, produites brusquement dans une autre race, et rendues héréditaires par la sélection.

» La brièveté des membres, également observée dans le veau monstrueux, est un caractère de certaines races domestiques. Il n'existe point, il est vrai, de semblables races dans l'espèce bovine, mais il en existe chez les chiens; il en est même qui remontent à une très-haute antiquité, puisque le basset est figuré sur les monuments de l'Égypte. Il en existe également chez les chèvres, où certaines variétés sont caractérisées par l'extrême brièveté de leurs membres. Il est permis de croire que toutes ces races d'animaux bassets proviennent d'anomalies héréditaires et fixées par la sélection artificielle, quand on pense que cette origine est incontestable pour la race de l'*ancon* ou mouton-loutre, créée, à la fin du siècle dernier, dans l'Amérique du Nord. Il existe d'ailleurs des exemples sporadiques, si l'on peut parler ainsi, de l'apparition de semblables animaux dans nos races ovines d'Europe.

» Ces faits, d'ailleurs, ne sont pas les seuls.

» Toutes les personnes qui s'occupent de zootechnie connaissent la belle race des moutons de Mauchamp, créée, il y a quelques années, par M. Graux. Or, on voit quelquefois, dans les troupeaux de race mérine, naître des agneaux dont la laine possède tous les caractères de la laine soyeuse des moutons de Mauchamp.

» Il existe en Angleterre plusieurs races bovines sans cornes. Le voyageur espagnol Azara a signalé la formation d'une semblable race en Amérique, à la fin du siècle dernier, à la suite de l'apparition d'un taureau sans cornes au milieu du bétail cornu de cette contrée.

» L'Asie orientale possède une race de poules dite *de soie*, parce qu'elles conservent toute la vie le duvet du jeune âge. On a vu en France ce caractère se manifester sur des poules provenant de la race cochinchinoise.

» Il y a là évidemment un ensemble de faits qui montrent que certaines races domestiques (je dis certaines et non toutes) doivent leur origine à des anomalies apparues subitement dans une race et fixées par la sélection

artificielle. Si l'on étudiait avec soin toutes les anomalies légères de l'organisation, on arriverait certainement à multiplier ces faits et à retrouver plus ou moins complétement les origines, souvent fort anciennes, d'un certain nombre de races.

» Une conséquence toute naturelle, mais fort curieuse assurément, de ces faits, c'est qu'une race pourrait avoir deux ou plusieurs origines, ou que, pour parler plus exactement peut-être, deux ou plusieurs races, caractérisées par les mêmes modifications organiques, auraient pu naître en des points différents de l'espace et de la durée.

» Ces considérations sont-elles applicables aux espèces, qui ne sont peut-être, comme beaucoup de naturalistes le pensent aujourd'hui, que des races naturelles? Nous ne pouvons aujourd'hui que poser la question. »

BOTANIQUE. — *Recherches sur quelques points de l'anatomie du genre* Fistulina. Note de **M. J. de Seynes**, présentée par M. Duchartre.

« On sait que les espèces de Champignons supérieurs, chez lesquels on a pu signaler plusieurs formes de corps reproducteurs, sont encore peu nombreuses. J'ai signalé, il y a trois ans, chez la *Fistulina buglossoïdes* Bull., de petits corps sporiformes analogues à ceux auxquels M. Tulasne a attribué, chez beaucoup d'espèces fongiques, le rôle de productions gongylaires et le nom de *conidies*. De nouvelles études sur ce sujet m'ont mis à même de faire plusieurs observations, que je demande à l'Académie la permission de lui soumettre.

» Le parenchyme d'une Fistuline est formé de cellules allongées, de calibre différent et d'autant plus grand que l'on examine une partie plus intérieure. Ce tissu est parcouru par des cellules très-longues, généralement plus étroites, remplies d'un liquide rouge non granuleux, devenant solide et cassant par la dessiccation. Les cloisons transversales sont tellement espacées qu'on pourrait prendre ces cellules pour de véritables vaisseaux. J'ai tout lieu de penser que c'est le même système d'organes auquel on a donné le nom de vaisseaux laticifères chez les Agarics à lait. Je les appellerai simplement *réservoirs à suc propre;* je les ai observés chez beaucoup d'Agarics non laiteux et chez une Clavaire (*Clavaria aurantia* Pers.). Chez la Fistuline, les cellules qui les forment ne naissent pas de toute pièce dans les espaces intercellulaires. On voit apparaître, sur une cellule ordinaire du parenchyme ou à son extrémité, un cul-de-sac rempli d'une substance granuleuse jaune, plus abondante que celle qui se trouve aussi dans la cellule mère;

cette substance paraît se condenser en un liquide rouge qui occupe le fond de la cellule en cul-de-sac. Celle-ci s'allonge, et il se forme bientôt une cloison transversale près du point où elle est née de la cellule mère; cette cloison interrompt naturellement toute communication directe avec cette dernière; il est même probable que plus tard il y a solution de continuité entre ces deux cellules, car lorsqu'on examine les réservoirs à suc propre arrivés à leur complet développement, on ne peut plus les retrouver en relation directe avec les cellules ordinaires du parenchyme. Près de la surface supérieure du chapeau de la Fistuline, ces réservoirs quelquefois ramifiés prennent une direction tortueuse et spiralée, que n'ont pas les cellules du tissu environnant; ils sont très-nombreux en ce point, et, sur le Champignon sec, ils donnent à cette portion sous-épidermique du parenchyme l'aspect d'une ligne noire.

» Au-dessous de cette ligne se trouve une zone de 1 ou 2 millimètres d'épaisseur; à un faible grossissement, les portions de cette zone que l'on examine paraissent finement mouchetées de taches d'une teinte plus foncée que le reste du tissu. Ces taches correspondent aux foyers de développement des corpuscules arrondis, ovales, quelquefois baculoïdes, que j'ai déjà décrits et que je n'avais étudiés qu'arrivés peut-être accidentellement, ou par la vieillesse du Champignon, à la surface du chapeau. La zone que j'ai indiquée comme étant leur centre de formation se prolonge dans le pédicule, mais on n'en trouve pas dans la partie médiane du parenchyme et encore moins au voisinage de la surface inférieure qui porte les tubes hyménophores ni entre ces tubes.

» Toutes les Fistulines que j'ai étudiées jusqu'à ce jour m'ont présenté cette curieuse disposition, qu'elles fussent venues dans les Cévennes, dans les environs de Paris, ou même dans l'Himalaya, ainsi que j'ai pu le constater sur un échantillon de cette provenance qui se trouve au Muséum, dans l'herbier Montagne. Ces conidies, bien loin d'arriver de l'extérieur, comme si elles étaient le produit d'une production parasitique étrangère, ne se montrent à la surface extérieure du Champignon qu'après destruction des couches cellulaires les plus extérieures; leur dissémination ne peut ainsi s'opérer, comme pour les spores des truffes, qu'au moment de la putréfaction du Champignon.

» Les cellules qui portent ces conidies ou ces corps sporiformes sont amincies, plus transparentes que les autres; mais il est facile de constater qu'elles sont issues du parenchyme même. Tantôt elles sont longues et portent une grappe de ces petits corps, tantôt on les voit se détacher d'une

cellule du parenchyme sous forme d'un pédicule ne portant qu'un seul de ces petits corps et d'une longueur qui ne dépasse pas celle du plus grand axe de ces derniers.

» Le chlorure de zinc iodé ne donne la réaction caractéristique de la cellulose ni avec les cellules du parenchyme, ni avec les spores, ni avec les conidies ou pseudospores dont je viens de parler. Ce réactif brunit les réservoirs à suc propre, rougit ou jaunit les cellules du parenchyme, suivant qu'elles contiennent plus ou moins de suc plasmatique. Les cellules conidiophores dont M. de Bary dit avoir reconnu la finesse lorsqu'on les met en contact avec de l'alcool, et que, par cette raison, il suppose ne pas naître directement du parenchyme, jaunissent sous l'influence du chlorure de zinc iodé et ont une teinte très-pâle qui les distingue de la plupart des cellules environnantes; mais elles se comportent en cela exactement de la même manière que beaucoup d'autres cellules du même Champignon, soit de cellules sous-hyméniales, soit de cellules à gros calibre qui ont, comme ces dernières, épuisé tous les sucs qu'elles contenaient au profit de formations nouvelles.

» Chacune des observations que je viens de citer contredit les assertions que M. de Bary m'avait opposées (*Handbuch der physiologischen Botanik*, t. II, 1866, p. 193), et j'ai le regret de me trouver ainsi en désaccord avec ce savant mycologue; mes observations, souvent renouvelées et variées, ne peuvent laisser aucun doute dans mon esprit.

» Il me reste encore à signaler dans l'organisation des Fistulines un fait qui, si je ne me trompe, n'a pas encore été indiqué, et dont l'étude pourra certainement se généraliser aux Polypores et à d'autres Champignons.

» On avait observé depuis longtemps (Geoffroy, 1711; Turpin, Vittadini, 1831; Tulasne) que les Truffes présentent des veines dont la teinte blanche est due à la présence de l'air dans le tissu qui les compose. Leur disposition, au premier abord confuse, a cependant assez de régularité pour qu'on puisse les suivre, soit à partir d'un point central (*foveola*) d'où elles rayonnent vers la périphérie, soit en séries à partir de la superficie de la Truffe où elles s'ouvrent. Ces veines, d'après M. Tulasne, ne sont pas circonscrites par une double membrane, comme l'avait supposé Vittadini; elles ne sont cependant pas accidentelles, mais elles sont limitées par des cellules allongées de la pulpe fructifère, et dans les jeunes *Tuber* on peut constater que ces cellules sont disposées les unes près des autres, en rang pressé comme des paraphyses, dans une direction perpendiculaire à celle du canal qu'elles tapissent.

» Le *Fistulina buglossoïdes* Bull. présente des lignes blanches qui traversent son tissu dans une direction déterminée; or ces lignes ou veines étroites n'ont aussi cette teinte qu'à cause de l'air qui s'y trouve intercalé entre les cellules. Il n'y a pas de canal formé d'avance et limité par une membrane propre; l'air se faufile, qu'on me permette cette expression, entre les cellules, en suivant toujours une direction déterminée de la base du pédicule à la périphérie du Champignon. Il arrive ainsi jusqu'à l'extérieur, d'une part à travers les houppes pileuses parsemées sur la surface non fructifiante, d'autre part en traversant la longueur des tubes hyménophores. La présence de l'air paraît liée, sinon à la formation, du moins à la maturation des spores et des conidies ou pseudospores que j'ai signalées. Peut-être est-ce pour cette cause que les Truffes qui fructifient à l'abri de l'atmosphère sont si abondamment pourvues de ces conduits aériens. Mais il serait imprudent de formuler, avant des études plus nombreuses et plus étendues, une loi générale à cet égard. Dans tous les cas, il est intéressant de retrouver, chez des végétaux inférieurs privés de vaisseaux, une circulation lacunaire aérienne qui rappelle la circulation lacunaire du liquide sanguin chez un grand nombre d'animaux inférieurs, privés ou partiellement pourvus de vaisseaux circulatoires. »

GÉOLOGIE. — *Sur la prétendue contemporanéité des sables ossifères de l'Orléanais et des faluns de Touraine*. Note de **M. L. Bourgeois**, présentée par M. d'Archiac.

« La contemporanéité des sables fluviatiles de l'Orléanais et des faluns de la Touraine fut affirmée pour la première fois, en 1829, par M. J. Desnoyers, dans les *Annales des Sciences naturelles*. L'opinion du savant géologue, basée sur l'étude comparative des mammifères, parut fort naturelle et fut adoptée. . . . .

» Si l'hypothèse d'un grand affluent, traversant les plaines de la Beauce et amenant à la mer falunienne les débris des animaux qui vivaient sur le continent voisin, est conforme à la vérité, les mollusques fluviatiles et terrestres, associés aux mêmes espèces de vertébrés, dans l'un et l'autre dépôt, doivent être spécifiquement identiques, surtout au point de contact. Mais il en est tout autrement.

» Des terrassements entrepris pour la construction d'une nouvelle gare, à Suèvres, entre Mer et Blois, m'ont permis de recueillir, au milieu des

vertébrés ordinaires qui caractérisent les graviers de l'Orléanais, des coquilles accusant une période plus ancienne que celle des faluns, savoir :

» *Helix* (espèce voisine mais distincte de l'*H. Turonensis; Planorbis declivis*, Braun ; *Planorbis semicostata,* Sandberger ; *Planorbis solidus,* Thomæ ; *Planorbis lævis*, Klein ; *Neritina marmorea,* Braun ; *Ancylus* (n. sp.) ; *Limnæa pachygaster*, Thomæ ; *Limnæa* (nouvelle espèce voisine de la *Limnæa Laurillardiana*, de Sansan) ; *Bithynia helicella*, Braun ; *Melanopsis* (espèce voisine du *M. callosa; Melania* (intermédiaire entre les *M. Escheri* et *Aquitanica*).

» Ces espèces, que j'ai soumises à l'examen de notre savant conchyliologiste M. Deshayes, sont étrangères à la faune des faluns, à l'exception de la *Limnæa pachygaster*. Toutes celles qui sont déterminées avec certitude appartiennent à l'assise supérieure des calcaires de la Beauce, et se retrouvent en Allemagne dans une position géologique semblable.

» En présence de ce fait, n'est-il pas logique d'affirmer que les vertébrés fluviatiles et terrestres des faluns, complétement identiques à ceux des sables de l'Orléanais, sont en général de même date, et qu'ils n'existent dans le dépôt marin qu'en vertu d'un remaniement. C'est par cette même cause très-probablement qu'il faut expliquer l'exception signalée pour la *Limnæa pachygaster*.

» Je ne possédais que cette preuve paléontologique de la non-contemporanéité des deux dépôts, lorsqu'il m'a été donné récemment de les observer en superposition nettement tranchée, au bourg de Thenay (Loir-et-Cher), à l'entrée du chemin vicinal qui conduit à Choussy. On y voit de haut en bas :

» 1° Falun blanc composé de sable et de coquilles brisées (assise dénudée) . . . . $0^m,50$

» 2° Sable et grosses coquilles ; galets siliceux d'origine crétacée ; blocs roulés de calcaire lacustre et de grès falunien (1) perforés par la *Pholas dimidiata* et le *Lithodomus Lyellianus* . . . . $0^m,40$

» 3° Sable généralement rouge, présentant des lits minces et irréguliers de marne argileuse verdâtre, avec de nombreux ossements à la base. $2^m,50$

» 4° Calcaire de la Beauce à l'état compacte.

» L'assise n° 2 est bien celle que l'on rencontre presque partout à la partie inférieure des faluns, dans les environs de Pont-Levoy, et qui repose ordinairement sur le calcaire lacustre. Les ossements, quand elle en renferme,

(1) Ces fragments de grès empâtant des coquilles faluniennes, et roulés par la mer des faluns, ne supposent-ils pas des oscillations lentes du sol?

sont associés à des coquilles marines souvent encroûtées par des bryozoaires, toujours très-roulés et tellement dispersés, qu'il est rare de rencontrer l'une près de l'autre deux pièces ayant appartenu au même individu.

» L'assise n° 3 présente réunis tous les caractères des sables de l'Orléanais. C'est la même coloration, la même composition minéralogique, la même disposition stratigraphique. Les débris de Mastodonte, de *Dinotherium*, de Rhinocéros, d'*Amphicyon*, etc., sont généralement bien conservés, et souvent on rencontre, dans un espace très-circonscrit, les ossements d'un même animal. On ne peut y découvrir la moindre trace de corps marins, et le calcaire sous-jacent n'est point perforé par les coquilles lithophages.

» La mer des faluns a donc envahi, dans le département de Loir-et-Cher, sur la rive gauche de la Loire, les graviers ossifères de l'Orléanais et les a remaniés jusqu'au fond, excepté dans quelques localités où une superposition s'est produite et se retrouve encore.

» Une date plus ancienne, assignée aux sables de l'Orléanais, explique naturellement comment ils renferment certaines espèces des calcaires de la Beauce et de l'Auvergne. »

« **M. d'Archiac** fait remarquer, après cette communication, qu'il est d'autant plus disposé à adopter les conclusions de M. Bourgeois, qu'il a lui-même admis depuis longtemps cette relation des faluns et des sables de l'Orléanais, exprimée dans un tableau publié récemment (voyez *Géologie et Paléontologie*, p. 639). »

M. Bouvier adresse de Saint-Maurice (Rhône) une Note sur la période glaciaire.

M. Pernet prie l'Académie de vouloir bien l'autoriser à retirer : 1° deux plis cachetés déposés par lui le 27 juin 1836 ; 2° une caisse contenant un bandage franc-comtois, adressée le 20 août 1840 pour le concours des prix Montyon.

C'est à tort que M. Pernet désigne sous le nom de *paquets cachetés* les deux Notes qu'il réclame. En les déposant au Secrétariat, le 27 juin 1836, il les a annoncées comme pièces de concours pour le prix dit des Arts insalubres et contenant la description de deux procédés relatifs, l'un à la clarification du sucre, l'autre à l'emploi du vert-de-gris en peinture : c'est ce qui résulte d'une note écrite le jour même sur le registre d'entrée, par le

chef du Secrétariat, M. Cardot. Ces deux pièces sont de plus mentionnées dans le Rapport sur le Concours (séance publique du lundi 21 août 1837, *Comptes rendus*, t V, p. 216). Quant à la pièce adressée en 1840, l'auteur lui-même reconnaît qu'elle était destinée à un Concours; il n'y a donc lieu ni dans ce cas ni dans l'autre à accorder à M. Pernet ce qu'il demande.

La séance est levée à 5 heures un quart. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 4 mars 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, t. LXII, janvier à juin 1866. Paris, 1866; in-4° cartonné.

Des lois mathématiques concernant les étoiles filantes; par M. Ad. QUETELET. Bruxelles, sans date; br. in-8°.

De l'influence des climats sur l'homme et des agents physiques sur le moral; par M. P. FOISSAC. Paris, 1867; 2 vol. in-8°. (Présenté par M. J. Cloquet. Renvoi au concours de Médecine et de Chirurgie.)

L'épidémie cholérique de 1866 et l'intervention du gouvernement; par M. L. DURANT. Anvers, 1866; in-8°.

Forum Voconii *devant le Congrès scientifique de France; par* M. D. ROSSI. Toulon, 1866; br. in-8°.

Du mode opératoire qui convient le mieux aux cataractes capsulaires centrales et capsulo-lenticulaires centrales, et incidemment de l'extraction de la cataracte lenticulaire simple avec sa capsule; par M. le Dr SICHEL. (Présenté par M. J. Cloquet.)

Nouveau recueil de pierres sigillaires d'oculistes romains pour la plupart inédits; par M. J. SICHEL. Paris, 1866; br. in-8°. (Présenté par M. J. Cloquet.)

Recherches sur la prothèse des membres; par M. le Comte DE BEAUFORT. Paris, 1867; in-8° avec figures. (Présenté par M. J. Cloquet.)

A force... *Une force comme celle du magnétisme considérée comme une*

mesure à laquelle doivent satisfaire le mouvement planétaire, la structure de la terre, l'action volcanique, les courants océaniens, etc.; sans nom d'auteur. Cincinnati, 1867; br. in-8° (2 exemplaires).

Hydatid... *Tumeurs hydatides du foie, leurs dangers, leurs diagnoses et leurs traitements; par* M. Ch. MURCHISON, professeur de médecine pratique à l'hôpital de Middlesex. Édimbourg, 1865; br. in-8°.

On the... *Sur l'anatomie pathologique de la peste bovine sévissant aujourd'hui dans la Grande-Bretagne, considérée par rapport à l'identité supposée de cette affection avec la fièvre entérique; par* M. Ch. MURCHISON. Sans lieu ni date; br. in-8°.

On a peculiar... *Sur une maladie particulière du crâne, de l'os hyoïde et du péroné; par* M. Ch. MURCHISON. Sans lieu ni date; br. in-4° avec planches.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE FÉVRIER 1867.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; avec la collaboration de M. WURTZ; mois de février 1867; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; nos 1, 2 et 3, 1867; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; janvier 1867; in-12.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; 4e et 5e livraisons; 1867; in-8°.

Annales médico-psychologiques; janvier 1867; in-8°.

Annuaire philosophique; février 1867; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse. Genève, n° 109, 1867; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; 31 janvier et 15 février 1867; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; n° 1er, 1867; in-8°.

Bulletin de la Société académique d'Agriculture, Belles-Lettres, Sciences et Arts de Poitiers; nos 109 à 111 1866; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; décembre 1866; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; janvier 1867; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; janvier et février 1867; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; t. XXIV, feuilles 1 à 8, 1867; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; janvier 1867; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; 30 janvier et 15 février 1867; in-8°.

Bulletin hebdomadaire du Journal de l'Agriculture; n°s 5 à 8, 1867; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; novembre 1866; in-8°.

Bulletin des travaux de la Société impériale de Médecine de Marseille; janvier 1867; in-8°.

Bullettino meteorologico dell'Osservatorio del Collegio romano; n° 12, 1866, et n° 1er, 1867; in-4°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1867, n°s 5 à 8; in-4°.

Cosmos; livraisons 4 à 8, 1867; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 12 à 23, 1867; in-4°.

Gazette médicale de Paris; n°s 5 à 8, 1867; in-4°.

Il Nuovo Cimento... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* janvier 1867. Turin et Pise; in-8°.

Journal de l'Agriculture; n°s 14 et 15, 1867; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; n°s 5 à 8, 1867; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; février 1867; in-8°.

Journal de l'éclairage au gaz; n°s 21 et 22, 1867; in-f°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; n°s 3 à 5, 1867; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; n°s 42 à 45, 1867; in-f°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* n°s 2 et 5, 1867; 1 feuille d'impression in-8°.

L'Abeille médicale; n°s 5 à 7, 1867; in-4°.

La Guida del popolo; février 1867; in-8°.

L'Art dentaire; janvier 1867; in-8°.

L'Art médical; février 1867; in-8°.

La Science pittoresque; n°s 5 à 8, 1867; in-4°.

La Science pour tous; n°s 9, 11 et 12, 1867; in-4°.

Le Gaz; n° 12, 1866; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; n°s 22 et 23, 1867; in-4°.

Leopoldina... Organe officiel de l'Académie des *Curieux de la Nature*, publié par son Président le Dr C.-Gust. Carus; nos 12 à 15, 1867; in-4°.

Les Mondes..., nos 5 à 8, 1867; in-8°.

Magasin pittoresque; janvier 1867; in-4°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* n° 3, janvier 1867; in-8°.

Montpellier médical... Journal mensuel de Médecine; t. XVIII, n° 2, 1867; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; février 1867; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; nos 5 à 8, 1867; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; t. VIII, nos 7 et 8, 1867; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; janvier 1867; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos 3 et 4, 1867; in-8°.

Revue des Eaux et Forêts; n° 2, 1867; in-8°.

Revue maritime et coloniale; février 1867; in-8°.

Revue de Sériciculture comparée; nos 8 et 9, 1866; in-8°.

Ruche scientifique, n° 1er, 1re année, 1867; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche; Naples, décembre 1866 et janvier 1867; in-4°.

The Scientific Review; n° 11, 1867; in-4°.

ERRATUM.

(Séance du 25 février 1867.)

Page 326, ligne 10, *au lieu de* les surfaces de ces deux bases étant entre elles comme, etc., *lisez* les poids de ces deux prismes étant entre eux comme, etc.